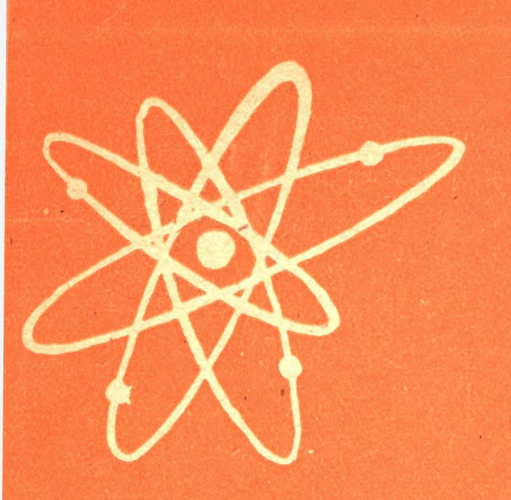
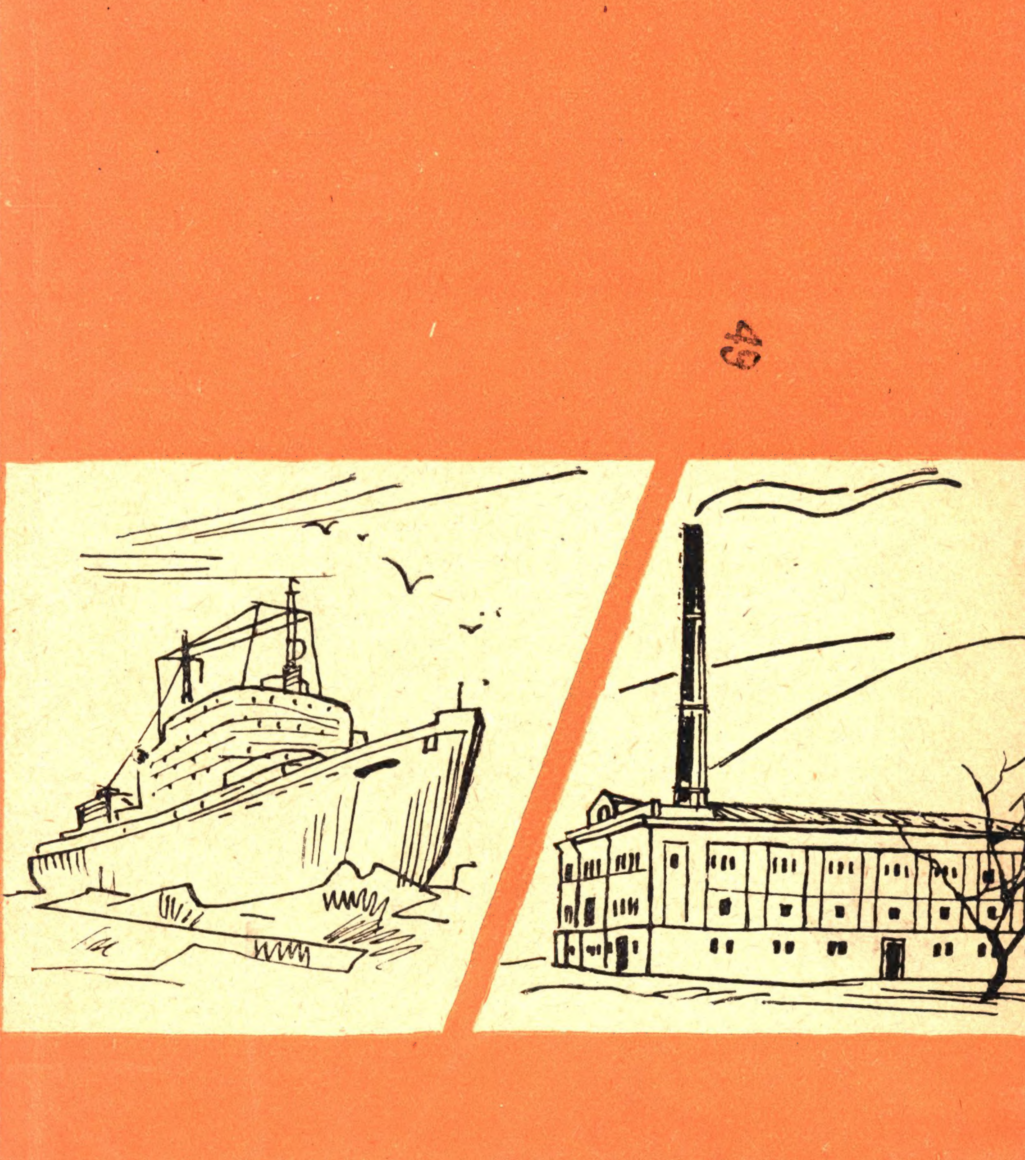

Г. Карпинский
После уроков





Г. К. Карпинский

ПОСЛЕ УРОКОВ

(Внеклассная работа по физике
в восьмилетней школе)

Средне-Уральское Книжное Издательство
Свердловск · 1964

В этой книге обобщается интересный опыт внеклассных занятий по физике.

Автор книги — заслуженный учитель школы РСФСР, старший преподаватель Свердловского государственного педагогического института Г. К. Карпинский, рассказывает о том, как проходят занятия кружка юных физиков в школе № 9 г. Свердловска.

Читатель найдет в книге описание интересных опытов, физических вечеров, материалов для их проведения и советы по изготовлению приборов, нужных в школьном кабинете физики.

Книга рассчитана на преподавателей, руководителей кружков, студентов-физиков педагогических институтов и учащихся средней школы. Она может оказать большую помощь в политехническом обучении.

Рецензент: профессор *К. В. Григоров.*

«Приборы, изготовленные руками учащихся, — это и есть лучшая школа физики. Через такую школу проходили Ломоносов, Попов, Лебедев, большинство наших и зарубежных крупных ученых и инженеров».

Академик С. И. Вавилов

ВВЕДЕНИЕ

Внеклассная работа с учащимися подчинена учебно-воспитательным задачам политехнического обучения.

Важная задача школы — помочь воспитанникам «найти самих себя», понять свое призвание, выбрать будущую профессию. Чтобы ученик или ученица вышли из школы с твердым решением посвятить свою жизнь той или иной отрасли техники, науки, искусства, необходимо еще на школьной скамье дать им возможность всесторонне проверить свои способности.

Умение работать с книгой, пользоваться инструментами и приборами, претворять в реальную действительность различные конструкторские идеи и замыслы — все это является обязательным элементом подготовки учащихся к будущей практической деятельности

Трудно указать такую отрасль науки и техники, которая не интересовала бы юных физиков, техников, конструкторов, изобретателей. Но при всем мастерстве того или иного преподавателя он не сможет только на уроке удовлетворить разнообразные и разносторонние запросы учащихся, которые интересуются авиацией, электричеством, радио, фотографией.

Навыки, необходимые юным физикам и техникам для воплощения своих идей в действующие приборы и машины, приобретаются во время различных кружковых занятий. Именно на таких занятиях школьники получают ответы на интересующие их вопросы. Паять, строгать, пилить, сверлить, обтачивать деталь на токарном станке, клеить, красить, строить приборы по чертежам в соответствии с указанными размерами — вот чему учатся кружковцы. И прежде всего они учатся работать в коллективе и для коллектива.

В процессе внеклассной работы углубляется объем знаний учащихся. Внеурочные занятия дополняют и расширяют урок,

а не являются простым его продолжением. Это всегда способствует повышению успеваемости. Сведения, полученные на занятиях кружка, позволяют ученику дополнить в классе ответ товарища, привести интересный пример или выполнить трудный опыт. Но внеклассную работу нужно организовать так, чтобы школьники считали членство в кружке честью для себя и дорожили им. Только в этом случае работа будет иметь большое воспитывающее значение.

Необходимо занятия кружка проводить по строго определенному плану, в один и тот же день и час. Результаты работы оформлять возможно аккуратнее и тщательнее. Отделка приборов, выпуск стенных газет, подготовка к вечерам физики и техники — все это не должно носить следов небрежности.

В подготовку какого-нибудь массового мероприятия вовлекаются все кружковцы. Надо, чтобы они поняли — малое дело требует мало труда и времени, большое дело — много времени. Выставки работ, конференции по физике, физические эстафеты, олимпиады юных физиков надо так подготавливать и так проводить, чтобы они долго оставались «событием» в жизни кружка и школы.

Полезно сделать традицией отчеты отдельных юных физиков о проделанной работе за определенный промежуток времени, ежегодные внутришкольные выставки готовых самодельных приборов, аппаратов, машин. Выставки можно устраивать под различными лозунгами («Юные физики — школе», «Твори, выдумывай, дерзай» и т. п.). Учащиеся, посещая эти выставки, убеждаются в большой общественно полезной работе, проделанной юными умельцами. Число кружковцев, как правило, увеличивается.

Необходимо обучить членов кружка работе с чертежом. Если на первых порах работа по чертежу будет сводиться к простому копированию размеров и внешнего вида детали или прибора, то впоследствии ученик проявит самостоятельность мысли и действия. Он и размеры изменит и внешний вид прибору придаст иной. Поэтому даже при изготовлении простых вещей полезно учащимся давать чертежи (рис. 1).

Занятия в кружке дополняют основную работу школы по воспитанию юношей и девушек, помогают выявлению у них интереса к вопросам науки и техники, и нередко увлечение школьников техникой и наукой в детские годы превращается в упорную и систематическую работу, в цель всей жизни.

ЗАНЯТИЯ КРУЖКА ЮНЫХ ФИЗИКОВ

6—7-й классы

Элементарное знакомство с курсом «Электричество»

Согласно программе восьмилетней школы изучение курса электричества начинается в восьмом классе.

Однако работа в кружке очень часто требует от юных физиков достаточно хороших знаний многих вопросов курса «Электричества» и значительно раньше, чем материал будет изучен на уроках. Занимаясь в кружке, необходимо постоянно «общаться» с электрическим током: то паяльник перегорел, то плитка, на которой варился клей, перестала нагреваться. Надо выяснить и устранить причину неисправности прибора и, значит, самому много знать и уметь. Элементы электрической цепи нередко являются составной частью многих самодельных приборов, и это также заставляет кружковцев, независимо от того, чем они интересуются, овладеть прежде всего навыками по курсу электротехники.

Приступая к ознакомлению юных физиков с электрическими явлениями, полезно проверить их элементарные сведения об электричестве и «бытовой электротехнике». Это очень важно для всей последующей работы.

Ученик К., казалось бы, хорошо знал физику, его ответы в классе всегда отличались четкостью и ясностью формулировок, иллюстрировались хорошими чертежами, интересными примерами из жизни и техники. К. много читал, очень интересовался физикой и был одним из активнейших начинающих кружковцев. Он легко и охотно умел экспериментировать, но только в том случае, если это не было связано с применением... электрического тока. Иначе проверку любого своего прибора, изготовленного для демонстрации того или иного явления, К. передавал кому угодно, лишь бы не делать самому. Даже включение прибора в цепь постоянного тока на 6—8 вольт пугало К.

Из беседы с родителями выяснилось, что мальчика, когда ему было 5—6 лет, один знакомый учил «свободно» обращаться с электричеством. При этих опытах К. однажды «ударило»

напряжением в 120 вольт. «Страх» перед электрическим током был столь велик, что К. никогда не брался исправить даже контакт в вилке любого электрического прибора, хотя успешно занимался моделированием по многим разделам физики и имел весьма приличные навыки.

Все эти подробности удалось узнать об ученике, который в школе электричество еще не начинал изучать, а пользовался некоторыми сведениями, полученными через товарищей, знакомых, то есть имел знания отрывочные, случайные, не систематические.

Примеры подобной «электробоязни» не единичны, их надо предупреждать, вооружая членов кружка систематическими знаниями.

Распределение времени по предлагаемому материалу можно рекомендовать следующее.

Первые два занятия посвящаются изучению природы электричества, электронной теории строения материи. Проводятся опыты по электризации тел, взаимодействию зарядов, опыты с электроскопами, электрометрами и т. д.

Третье занятие почти целиком ложится на «старых», более опытных членов кружка. К этому времени они успевают достаточно хорошо подготовить доклады о жизни и деятельности М. В. Ломоносова и Г. В. Рихмана.

Подготовка к занятию ведется исключительно тщательно. Надо показать новым юным физикам, во-первых, чему можно научиться в области физики за два-три года внеурочной работы, и, во-вторых, подготовить «кадры» для встречи будущих новичков.

Каждый доклад сопровождается большим количеством интересных опытов. Всеобщее внимание привлекает электрофорная машина. Получение искр — наиболее интересная часть занятия.

Неизменным успехом пользуются самодельные приборы «электрический ветер», «футболисты» [1], колесо Франклина, светящиеся надписи, огни Эльма, вращающаяся линейка и многие другие.

Четвертое — шестое занятия. Изготовление приборов по электростатике и повторение некоторых опытов из первых трех занятий.

Седьмое и восьмое занятия. Изучение цепи электрического тока. Конструирование простых физических приборов, различных технических моделей и установок. Все это требует от учащихся глубоких знаний законов физики, достаточных навыков по сборке различных простых и сложных цепей электрического тока. Поэтому следует практиковать сборку различных электрических схем, уделять внимание вопросам бытовой электротехники.

---

[1] Г. К. Карпинский. «Кружок юных физиков». Свердловское книжное изд-во, 1955, стр. 89.

Девятое занятие целиком отводится на изучение сопротивления проводника электрическому току.

Десятое занятие[1] посвящается изучению закона Ома для участка цепи.

Одиннадцатое и двенадцатое занятия. Ознакомление с установочными и монтажными материалами.

Тринадцатое — восемнадцатое занятия. Простейшие электромонтажные работы.

К занятиям необходимо приготовить:

а) для объяснения вопросов электростатики — электрофорную машину, электрические султаны, электроскопы, соединительные провода, нитки, электрофор, две скамейки на ножках из изоляционного материала, колесо Франклина на изолированном штативе, установку для получения электрического ветра, свечу, метр деревянный, стеклянную и эбонитовую палочки, плосковыпуклую линзу, газетную бумагу, шерстяную или капроновую материю, электрические маятники, пульверизатор для демонстрации принципа электроокраски, чернила или краску, спички, электрометр Рихмана, портреты М. В. Ломоносова и Г. В. Рихмана;

б) для занятий по теме «Цепь электрического тока» необходимы электроустановочные материалы: образцы изоляторов, различных проводов, таблицы основных данных проводов;

в) для изучения измерительных приборов: штангенциркуль, микрометр, детали для измерения.

г) для изготовления приборов по электростатике[2] нужно приготовить: стеклянную консервную банку, стеклянную трубку диаметром 5—8 мм, металлические шарики диаметром 8—12 мм (3 штуки), куски винипласта, оргстекла, эбонита, целлулоида, медную проволоку диаметром 0,2—0,3 мм, папиросную бумагу, корковые и резиновые пробки, патефонную пластинку или кусок оргстекла того же размера, металлический диск диаметром 200—220 мм, палочку из хорошего изолятора (эбонита, оргстекла) длиной 100—120 мм и диаметром 8—10 мм, жесть тонкую или консервные банки, стеклянную трубку диаметром 12—15 мм и длиной 400—500 мм, вар, иголки (швейные или патефонные), сукно, эфир, станиоль, лист фанеры 0,9 м^2, магнето, переключатель однополюсный, лампу дневного света (перегоревшую), доски различных размеров, два металлических диска на изолированных подставках, камыш, ножницы, молоток, кусачки, ромбический напильник, мелкие гвозди, клеммы, болтики, шурупы, краски и кисточки.

---

[1] Для кружка начинающих юных физиков, состоящего из восьмиклассников, последние три занятия не обязательны, если в восьмом классе уже начали изучать электрический ток.

[2] Описание изготовления самодельных приборов для демонстрации различных опытов по электростатике см. в кн. Г. К. Карпинского «Кружок юных физиков». Свердловское книжное изд-во, 1955.

д) для практических работ по электромонтажу (для одного звена) необходимы: провод ПР и ПРД-6м, нож монтерский — 1 шт., плоскогубцы — 1 шт., паяльник на 50—80 ватт, припой — 30 г, канифоль, шкурка стеклянная, изоляционная лента, ролики Р-25—10 шт., шурупы — 12 шт., отвертка, панель деревянная для монтажа (1000 мм×600 мм), напильник, кусачки, прибор защиты паяльника от перегрева, толстые прочные нитки, провод ШР, ШРО, ПБО, ПБД, ПЭ, круглогубцы, пинцет, кусочки латуни или меди для изготовления наконечников к проводам, щиток деревянный 150×200 мм, штепсельные розетки, 2 электрические лампочки на 127—220 вольт, штепсельные вилки — 2 шт., выключатель, подрозетники — 4 шт., электрические патроны — 2 шт., предохранительные коробки — 2 шт., плавкие предохранители — 2 шт., ножницы, жесть тонкая, слюда и различные болтики и гайки.

При подготовке к проведению занятий более опытные кружковцы устраивают выставку научно-популярной литературы, выпускают бюллетени, посвященные жизни и деятельности М. В. Ломоносова, электростатике, атмосферному электричеству, готовят доклады и рефераты.

В школе и дома часто возникает потребность в простейших электроарматурных работах. Но хотя эти работы и «простейшие», выполнить их может только тот, кто имеет необходимые знания и овладел соответствующими навыками и умениями.

Перед выполнением практических работ руководитель кружка обязательно проводит вводную беседу, характер которой зависит от подготовленности учащихся и от их знаний курса физики.

Вводная беседа должна сопровождаться демонстрацией образцов различных электроустановочных материалов, электроарматурных деталей и т. д. По ходу беседы руководитель показывает приемы работы по электромонтажу, пользуется таблицами, плакатами, диапозитивами и кинофильмами.

Вначале школьникам нужно показать образцы различных электроизоляционных материалов, рассказать о их физических и механических свойствах, а затем предложить построить стенд «Изоляторы». Для этого на большом щите (например, размером 100×75 см) прикрепляют образцы различных изоляционных материалов и под ними делают соответствующие надписи (резина; слюда; асбест; мрамор; эбонит; текстолит — пластмасса из многослойной ткани; гетинакс — бумага, пропитанная бакелитовым лаком и спрессованная при высокой температуре; фибра твердая, гибкая и эластичная, подобная картону; электрокартон; бумага изоляционная; шелковая пряжа; микалента — листочки слюды между двумя слоями тонкой изоляционной бумаги; микафолий для изоляции обмоток электрических машин; парафин; смолы; трансформаторное масло; эмаль).

Такой стенд в дальнейшем можно использовать не только на занятиях кружка, но и на уроках физики в VIII классах при изучении темы «Проводники и изоляторы электрического тока».

Очень часто юные физики совершенно свободно вычерчивают схемы электрической цепи, правильно указывают, как надо,

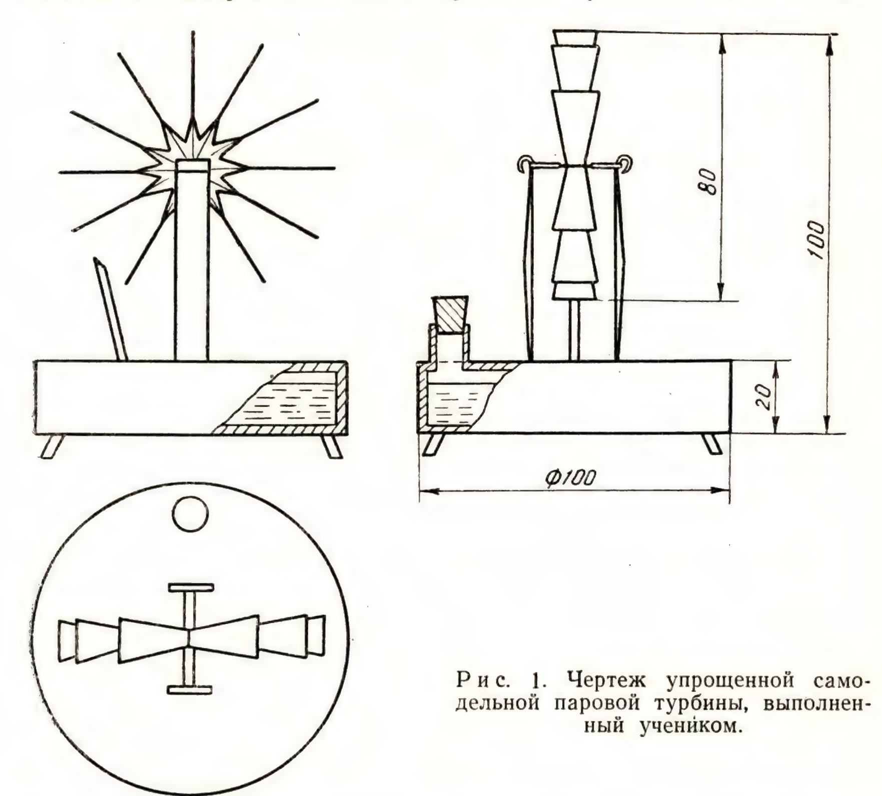


Рис. 1. Чертеж упрощенной самодельной паровой турбины, выполненный учеником.

например, включать амперметр и вольтметр, но становятся совершенно беспомощными, когда им предлагают ответить на вопрос: для чего над клеммами измерительных приборов поставлены знаки «+» и «—».

Расхождение теоретических знаний с практическим применением нередко можно наблюдать на примере того, что учащиеся не могут правильно начертить схему электрической проводки классной комнаты или физического кабинета, хотя в тетрадях нарисовано до десятка различных теоретических схем.

Прежде всего кружковцев, конечно, надо познакомить с некоторыми условными электротехническими обозначениями, чтобы они могли свободно читать различные электротехнические схемы. Вполне понятно, что не все условные обозначения следует сообщать на одном занятии.

При изучении цепи электрического тока необходимо рассказать о различных видах ключей, выключателей, рубильников и переключателей, так как часто ребята, очень неплохо умеющие собирать электрическую цепь с обычным ключом, не знают, как нужно использовать переключатель. Ученик подводит провода к крайним клеммам и, переключая рычаг справа налево или слева направо, удивляясь, почему же цепь не замыкается, не может догадаться, что один из подводящих проводов надо присоединить к средней клемме.

После того как юные физики ознакомятся с основными законами электрического тока, составными частями электрической цепи и способами включения в цепь приборов, необходимо обучить их простейшим электромонтажным и электроарматурным работам, познакомить с марками и сечениями проводов. Внимание школьников необходимо обращать на то, что при сращивании или ответвлении проводов обычно получается небольшое утолщение. Надо научиться выполнять эти работы чисто и аккуратно. Большое внимание необходимо уделить креплению проводов и шнуров к роликам, предложив юным физикам выполнить ряд практических заданий. С этой целью создаются звенья по 2—3 человека. Каждое задание кружковцы выполняют звеном в течение двух часов (одного занятия).

Простейшие электромонтажные и электроарматурные работы

Прокладка проводов. Монтажные операции по прокладке изолированных проводов должны выполняться в следующей последовательности:

1. Разметка мест установки штепсельных розеток, светильников, выключателей, а затем прокладки проводов и их крепления.

Полученные отметки расположения светильников, штепсельных розеток служат исходными пунктами для разметки линий проводки. Бечевку и отвес натирают мелом. Затем натягивают между двумя крайними точками линии и «отбивают» черту. Вертикальное положение «отбивается» отвесом.

Разметку мест установки роликов начинают с концевых и угловых опор, а затем переходят к промежуточным. При таком порядке работы легко расставить ролики на равных расстояниях в соответствии с нормативами.

Как правило, выключатели устанавливают на высоте 1400—1700 мм от пола, а штепсельные розетки — 800—1200 мм.

Если ролик крепится в каменной, бетонной или кирпичной стене на проволочную спираль, то перед заделкой в отверстие спираль и шуруп смазывают маслом. Через несколько минут, когда алебастр или гипс начнут отвердевать, шуруп слегка поворачивают.

При переходе проводки из сухого помещения в сырое отверстие делают с некоторым уклоном в сторону сырого помещения.

В деревянные опоры шурупы следует ввертывать, а не забивать молотком.

2. Крепление проводов. Шнур к роликам крепится тесьмой или шпагатом, но не металлической проволокой. Вязка должна быть обращена к стене. При отводах устанавливают дополнительные ролики, чтобы основной провод не оттягивался отходящим.

В местах перекрещивания проводов на один из них надевают эбонитовую или резиновую трубку. Трубку располагают так между двумя роликами, чтобы она не могла сдвигаться.

Шнур вяжут только на концевых и угловых роликах и на роликах, от которых выполнены ответвления.

3. Установка электроосветительного оборудования.

4. Оконцовывание проводов и присоединение их к клеммам и зажимам аппаратов и приборов.

Практическая работа № 1. «Соединение и сращивание проводов». Цель работы: ознакомиться со способами соединения и сращивания проводов, научиться их паять и изолировать.

Оборудование:

провода ПРД 2×1,5, семижильные, длиной по 20 см — 3 шт., ПР по 90 см (для проводки) — 3 шт., ПРД по 90 см (для ответвления) — 3 шт., нож монтерский; плоскогубцы; паяльник на 50—80 ватт; канифоль; припой; наждачная бумага; изоляционная лента; ролики Р-25 — 4 шт., шурупы — 4 шт., отвертка; панель деревянная для монтажа (1000×600 мм); тонкая проволочка для хомутика; напильник; толстые прочные нитки; прибор защиты паяльника от перегрева.

Задания:

1. Соединить или срастить под углом спиралью два одножильных медных провода.

Необходимо концы, подлежащие соединению, освободить от изоляции на расстоянии 20—25 мм, а жилы зачистить до блеска и затем концы до половины наложить друг на друга, скрутить и место окрутки плотно обжать плоскогубцами.

Соединенные провода еще раз зачищают и хорошо пропаивают оловом. Наружную оплетку подтягивают к месту сращивания обоих проводов и, захватив изоляционной лентой около 10 мм оплетки на одном конце, плотно обертывают лентой место спайки. Захватив оплетку на втором конце, второй раз обертывают.

2. Соединить или срастить «звездочкой» два свободных провода. Удалив изоляцию на 50 мм с обоих концов, жилы зачищают до блеска. На каждом конце посредине делают из тонкой про-

волочки по хомутику и отделяют друг от друга по одной все 7 проволочек. Выпрямив их, располагают под углом к проводу приблизительно в 135 градусов, в виде звездочки. Затем с обеих сторон хомутики сближают и концы проволок располагают так, чтобы одна проволочка одного конца находилась между двумя проволочками другого, и скручивают винтом в обе стороны. Место скрутки пропаивают и, подтянув оплетку, изолируют лентой.

3. Освоить очередность операций по ответвлению проводов.

Надо иметь в виду, что эти навыки необходимы при монтаже комнатной электропроводки или ее модели, а также при соединении двух, трех и более потребителей параллельно, при установке штепсельных розеток, выключателей, монтаже распределительных щитков.

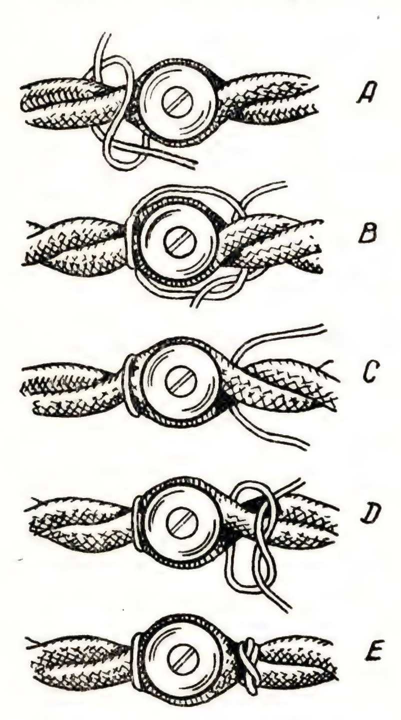


Рис. 2. Крепление шнура к роликам.

Нужно твердо усвоить, что в местах ответвления обязательно крепят ролики, к которым и подвязывают провода отводов.

Для лучшего крепления всей электрической проводки или ее модели электрический шнур привязывают к роликам прочными толстыми нитками или шпагатом.

Последовательность операций крепления нитками шнура к ролику показана на рис. 2. Шнур крепить проволокой воспрещается (во избежание порчи изоляции и опасности возникновения короткого замыкания). Как надо привязывать каждый провод ПР к роликам, показано на рис. 3.

При ответвлении провода к выключателю (последовательное соединение); а) один провод оттягивает вниз от ролика (рис. 4), б) провод разрезают и изоляцию зачищают на 25 мм у каждого конца, затем зачищают изоляцию у присоединяемого провода. Концы зачищенных проводов скручивают под углом так же, как в первом задании, места соединения изолируют изолентой и ответвление укрепляют на панели к ролику (рис. 4д).

В такой же последовательности выполняют параллельное ответвление провода, например, к штепсельной розетке.

На рис. 4 в положениях «б», «в», «г» шнур отведен от ролика на бо́льшее расстояние, чтобы легче было показать операции

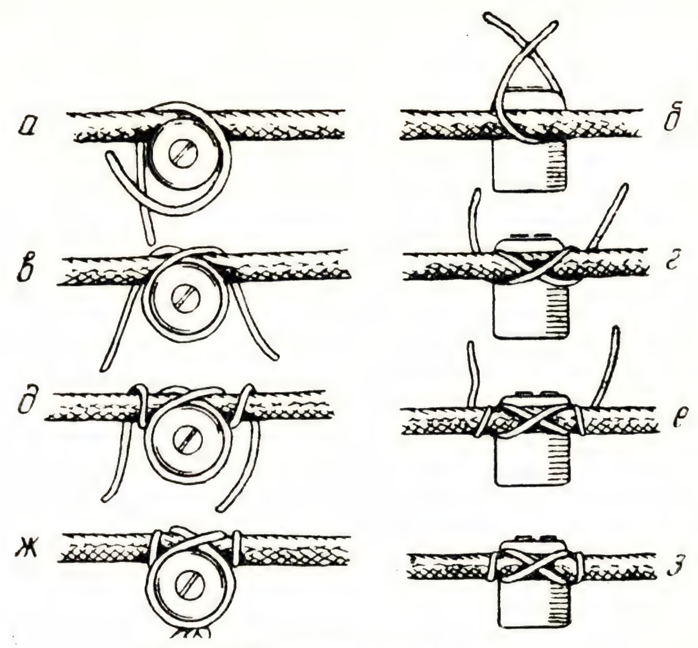


Рис. 3 Крепление шнура к роликам.

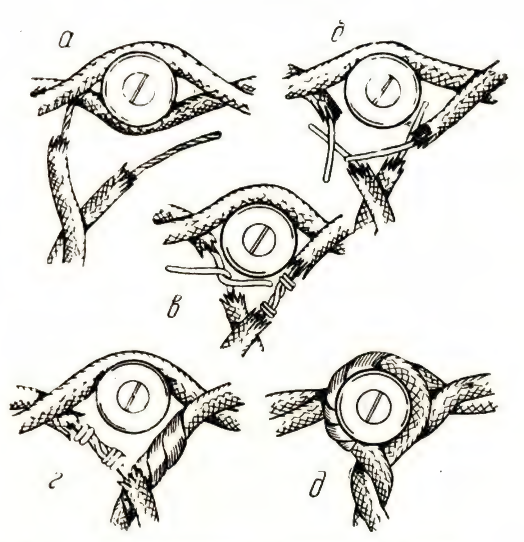


Рис. 4. Очередность выполнения операций последовательного ответвления шнура к выключателю.

ответвления проводов. Истинное положение ролика при ответвлении показано на рисунке в положении «д».

Вопрос. Опытные монтеры говорят: «Горячая пайка всегда холодная, а холодная — горячая». Как надо понимать это выражение?

Практическая работа № 2. «Пайка и оконцовывание проводов для присоединения к арматуре». Цель работы: научиться паять и заделывать концы проводов «тычком», «петелькой», «вилкой» и т. д.

Оборудование:

провода ПР, ПРД, ШР и ШРО; паяльник на 50—80 ватт; припой; канифоль; плоскогубцы, круглогубцы, острогубцы (кусачки); пинцет (для держания тонких проводов); напильник, изоляционная лента; небольшой листочек латуни или меди для наконечников; ножницы, прибор защиты паяльника от перегрева; подкладка деревянная размером 150×200 мм для проведения пайки; тонкая проволока для вязки; нож монтерский.

Задания:

1. Заправить и полудить паяльник. 2. Удалить с концов проводов изоляцию. 3. Зачистить до блеска концы проводов на расстоянии 30—40 мм. 4. Полудить концы проводов. 5. Соединить провода параллельной пайкой (такой способ соединения надежен, но некрасив).

Параллельной пайкой обычно соединяют толстые однопроводные провода. Этот способ имеет в данное время весьма ограниченное применение, но ему следует научиться.

Зачищают провода на расстоянии 70—80 мм. Зачищенные концы на расстоянии 10—9 мм отгибают плоскогубцами под прямым углом к основному проводу, а затем удаляют кусачками примерно на расстоянии 8—7 мм.

Проводники накладывают параллельно один другому так, чтобы они заходили друг за друга на 60—65 мм, и медным вязальным проводом выполняют вязку. Для этого сначала около одного провода делают 7—8 витков, наматывая плотно виток к витку, затем обматывают место сдвоения проводов и, наконец, второй одинарный провод. По окончании обмотки место соединения пропаивают.

6. Соединить провода параллельной пайкой, но без вязальной проволоки.

7. Концы проводов заделать различными способами в зависимости от того, для какой цели предназначается провод.

Для штепсельной вилки, а также для многих электрических патронов, штепсельных розеток, выключателей, концам подводящих проводов придают форму «петельки». Иногда бывает необходимо заделать конец провода «тычком» или однополюсным штепселем.

Во всех случаях работу надо выполнять тщательно и аккуратно — место соединения провода с наконечником припаять, предварительно зачистив до блеска и провод и наконечник. При заделке конца «тычком» или «петелькой» обязательно его полудить. Конец оплетки и резиновой изоляции обмотать изоляционной лентой.

Практическая работа № 3. «Ознакомление с устройством, разборкой и сборкой простейшей электрической арматуры». Цель работы: ознакомиться с работой и зарядкой патрона, выключателя, розетки, вилки.

Оборудование:

нож монтерский, круглогубцы; плоскогубцы; кусачки; отвертка; паяльник мощностью 50—80 ватт; припой; канифоль; шнур ПРД2×1,5, семижильный длиной по 30 см — 6 шт.; штепсельная розетка; тонкая медная проволока; прибор для защиты паяльника от нагрева; электрическая лампа на 127—220 вольт; штепсельные вилки — 2 шт.; электрический патрон; выключатель; изоляционная лента; шурупы — 8 шт.

Задания:

1. Разобрать патрон и ознакомиться с его устройством. Зарядить патрон, предварительно заделав концы шнура «петелькой».

2. Снять крышку с выключателя и сделать в тетради схематический рисунок. Прочитать техническую характеристику выключателя (максимальный ток и напряжение).

Снять крышку с выключателя и присоединить его к цепи лампы (рис. 5, *а*), патрон для которой заряжен на предыдущем занятии.

3. К собранной цепи присоединить вилку, предварительно прочитав ее техническую характеристику (максимальный ток и напряжение).

4. Снять крышку с розетки и ознакомиться с ее устройством, обратить внимание на устройство предохранителя. Прочитать техническую характеристику (максимальный ток и напряжение).

Пользуясь шнуром, розеткой и вилкой, собрать цепь, изображенную на схеме (рис. 5, *б*).

5. После проверки, сделанной преподавателем, включить собранную схему в цепь, как показано на рисунке 5, *в* и 5, *г*.

Рассчитать, какой мощности потребители могут быть включены при данном напряжении в сеть с выключателем, вилкой, розеткой [1].

---

[1] Выключатель и розетку необходимо укреплять на подрозетниках.

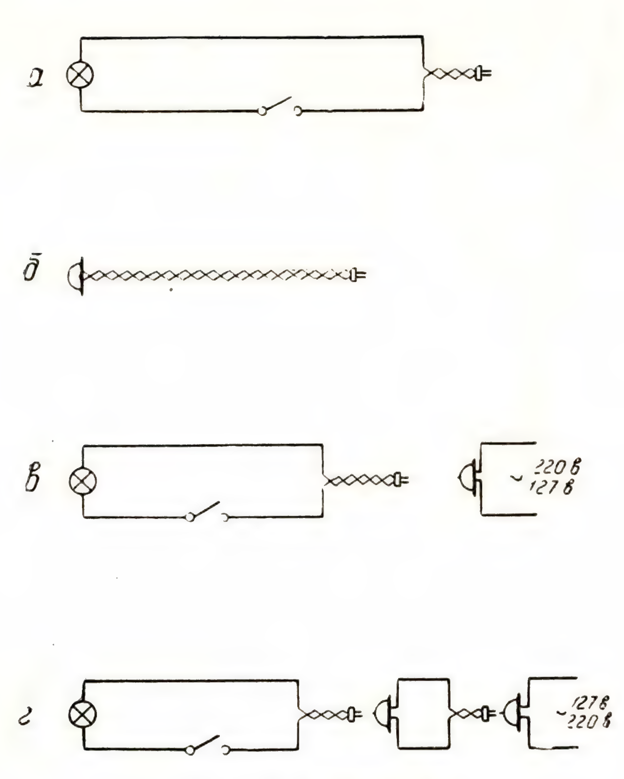


Рис. 5. К работе № 3.

Вопрос. Чем отличаются электрические лампочки и патроны, применяемые в квартирных проводках, от ламп и патронов в поездах и трамваях (В поездах и трамваях патроны не имеют винтовой резьбы, а нить ламп растянута. Если использовать винтовой патрон, то при тряске лампа может вывернуться).

Практическая работа № 4. «Сборка схемы комнатной электропроводки». Цель работы: научиться правильно выполнять комнатную электропроводку из простейшей электроаппаратуры (розетка, выключатель, предохранительная коробка, патрон для электрической лампы и т. д.).

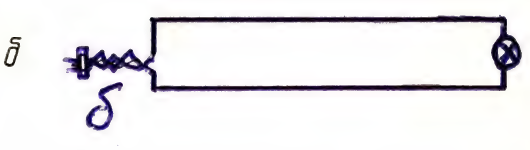
Оборудование то же, что и для предыдущего занятия и, кроме того: шнур электрический ПРД 2×2,5—3 м; лампы электрические — 2 шт. на 127—220 вольт; роликовые изоляторы Р-25 — 10 шт.; предохранительные коробки — 2 шт., розетки; патроны для электроламп (настенные) — 2 шт.; штепсельные вилки — 2 шт.; щит монтажный 1000×600 мм; шурупы — 20 шт.; тонкая медная проволока; бечевка или нитки для крепления провода к роликам; подрозетники — 4 шт.

Задания:

1. Собрать схему комнатной электропроводки согласно изображенной на рис. 6, *а*. Для этого необходимо: а) сделать разметку на монтажном щите, б) укрепить ролики, в) привязать провод к роликам, г) установить на монтажном щите необходимые приборы с помощью шурупов, д) соединить приборы электрическим шнуром согласно схемы. Все соединения проводов изолировать.

2. Укрепить на том же щите второй патрон для электролампы и присоединить к нему шнур, кончающийся вилкой.

3. После проверки схемы руководителем включить схему в электросеть с напряжением 127 вольт (220 вольт).



Рассчитать:

1) какие предохранители должны быть поставлены в предохранительные коробки при включении обеих ламп?

2) Какой величины ток течет в цепях первой и второй ламп?

3) Какой из предохранителей должен быть рассчитан на бо́льший ток (в розетке или пробковый)? Почему?

4) Какая схема правильнее составлена — на рис. 6 «в» или «г»? Почему?

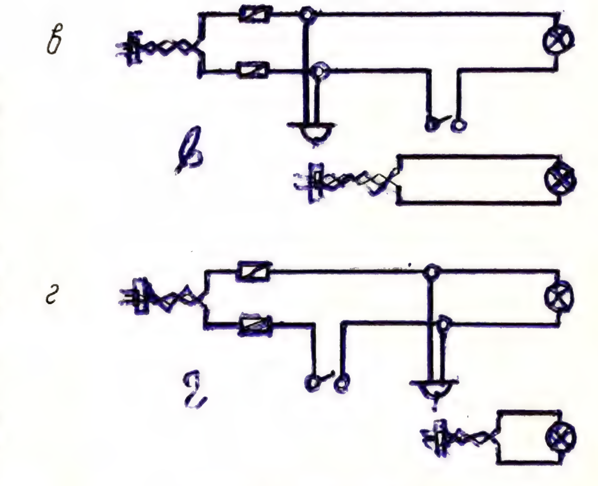


Рис. 6. К работе № 4.

Практическая работа № 5. «Устранение неисправностей в бытовых электронагревательных приборах». Цель работы: изучить на практике устройство бытовых электронагревательных приборов (плитка, утюг, паяльник), быстро находить и предупреждать неисправности.

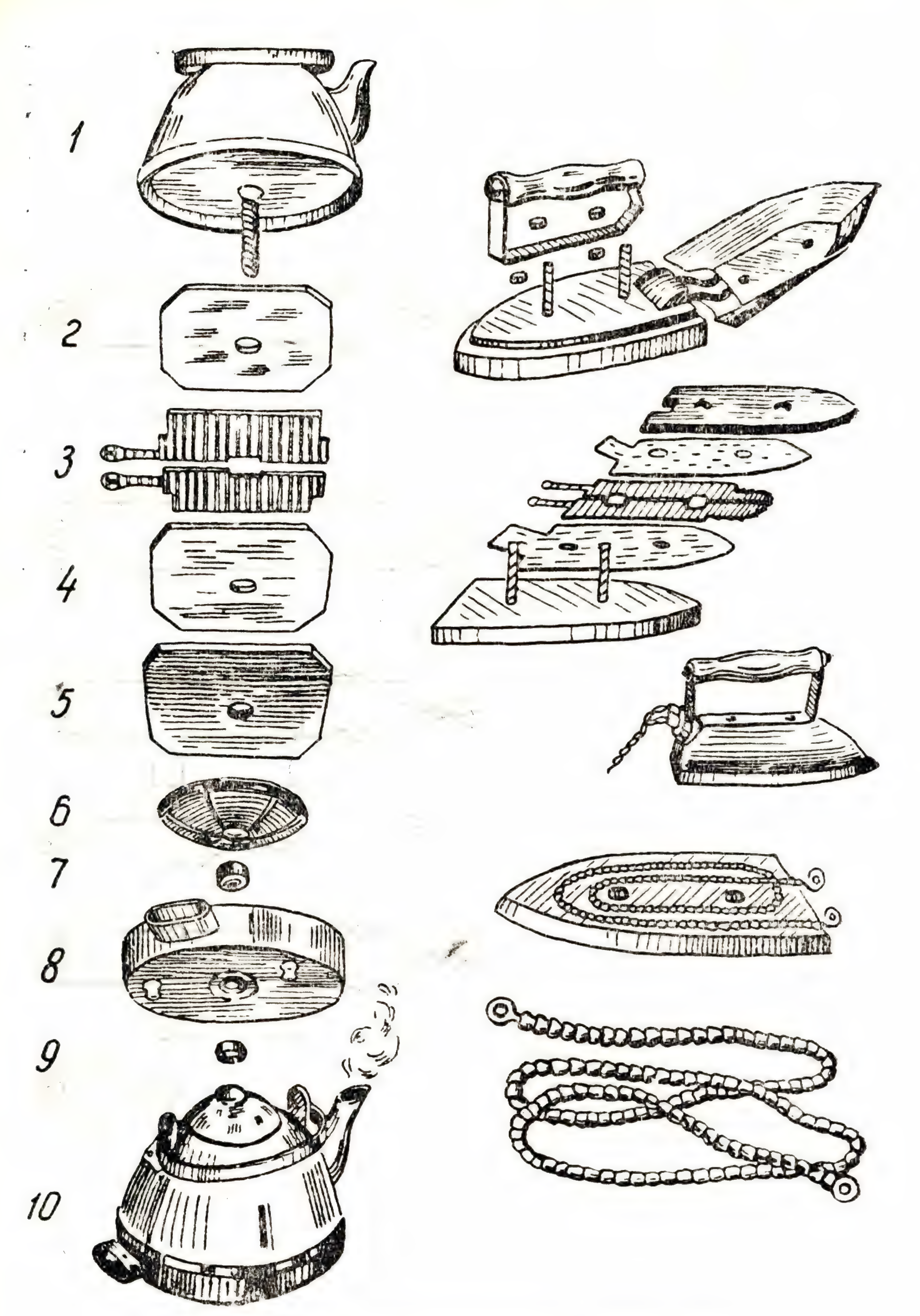


Рис. 7. Устройство электрочайника и электроутюга.

Оборудование:

плоскогубцы, отвертка, кусачки, нож монтерский, изоляционная лента, круглогубцы, обрезки провода, различные болты и гайки (по необходимости), слюда, жесть или медь, ножницы.

Задания:

1. Внимательно осмотреть электронагревательный прибор и обнаружить повреждение (рис. 7).

2. Прочитать техническую характеристику прибора, используя для этого заводской паспорт. Например: «Электроплитка предназначена для включения в сеть напряжением 220 вольт. Потребляемая ею мощность — 600 ватт».

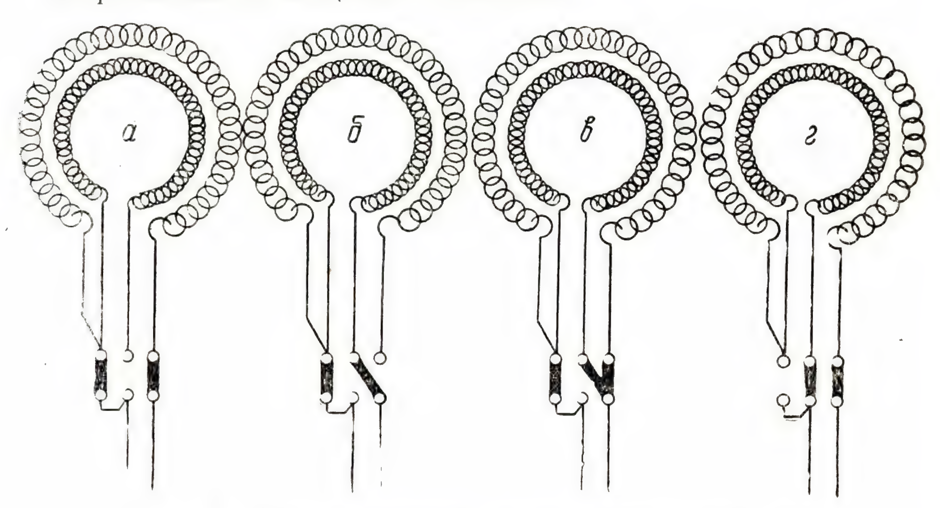


Рис. 8. Схема регулирования нагрева плитки с двумя спиралями разной мощности.

3. Вычертить схему прибора и указать на схеме место повреждения.

4. Устранить неисправность и доложить об этом руководителю.

5. После проверки руководителем опробовать прибор, включив в сеть.

Ответить на следующие вопросы: 1) Почему место недостаточного контакта в проводе при прохождении тока нагревается больше основной части цепи? 2) В чем различие видов включения электрической плитки на рис. 8 (в положении «а», «б», «в», и «г»)?

Каждую собранную цепь, раньше чем включать в осветительную сеть, следует проверить: нет ли в ней короткого замы-

кания. Можно быстро и удобно устанавливать наличие или отсутствие короткого замыкания в цепи при помощи омметра или авометра. При отсутствии омметра в кабинете физики его легко изготовить своими силами.

Право кружковцев на самостоятельность действий

С первого же занятия следует установить такой порядок: начинающие юные физики или техники обязаны о всех неисправностях электрических приборов и электрической сети сообщать руководителю и только в присутствии его выяснять причину неисправности. Право на самостоятельность действий кружковцы получают постепенно, в зависимости от степени своей подготовленности. Основным показателем в этом отношении является качество выполняемой работы и умение юных физиков давать правильные теоретические объяснения.

Если кружковцы могут ответить на некоторые вопросы и правильно выполнить отдельные простейшие электротехнические задачи, они получают право на самостоятельность действий в пределах физического кабинета. Вот перечень некоторых вопросов и практических задач, предлагаемых для сдачи «нормы»:

1. Можно ли закон Ома прочитать так: «Сопротивление прямо пропорционально напряжению и обратно пропорционально току?». Ответ объяснить.

2. Чем отличается параллельное соединение от последовательного?

3. Что такое «короткое замыкание» и какие физические процессы при этом происходят?

4. При помощи какого прибора измеряется работа электрического тока? В каких единицах?

5. Как согласно правилам техники безопасности надо поступить — сначала сделать внутреннюю электропроводку комнаты и затем присоединить ее к электрической сети или сразу присоединить провода к сети и вести дальше проводку?

6. Если провода, идущие к выключателю, соединить между собой, что при этом получится?

7. Какое напряжение называется высоким?

8. Как, пользуясь омметром, можно обнаружить, что в цепи нет короткого замыкания?

9. Как осуществляются параллельная прокладка и натяжка проводов в комнатной проводке?

10. Для чего применяются плавкие предохранители? Как они действуют?

Практические задачи:

1. Начертите схему классной электропроводки.

2. Составьте цепь из трех последовательно включенных ламп.

3. Составьте цепь из трех параллельно включенных ламп.

4. Смонтируйте цепь, состоящую из электрической лампочки, штепсельной розетки и выключателя.

5. Смените предохранитель.

6. Исправьте перегоревшую электрическую плитку.

7. Сделайте пайку проводов.

8. Найдите повреждение в цепи.

9. Найдите ошибку в составленной цепи.

10. Как надо крепить шнур, оконцовывать, ответвлять?

Получив право на самостоятельность действий, юный физик может выполнять многие общественно полезные работы (электрифицировать новогоднюю елку, устанавливать розетки на сцене и т. д.).

8-й класс

Занятие кружка на тему:

Зависимость электрического сопротивления материала от температуры

На уроках физики в восьмом классе учащиеся изучают сопротивление электрических проводов, но на занятиях не рассматривается зависимость сопротивления от температуры. Вместе с тем вопрос этот имеет большое техническое и научное значение, и с ним неплохо познакомить юных физиков.

1. По надписи на электрической лампочке предлагается определить сопротивление нити накаливания. Предположим, на лампе написано: U = 127 вольт

P = 70 ватт.

По формуле $R=\frac{U^2}{P}$ определяем, что $R=\frac{127 в \cdot 127 в}{70\ вт}=230\ ом.$

Затем сопротивление спирали лампочки определяется омметром. Прибор показывает 22 ома.

Перед юными физиками возникает вопрос, почему результаты измерения не совпадают с произведенным расчетом. Ученики высказывают самые различные предположения, но все они, как правило, очень далеки от истины.

Мысль учащихся надо направить на верный путь, а для этого провести некоторые демонстрации.

На вертикальной панели собирают электрическую цепь согласно рис. 9. В качестве амперметра используют универсальный школьный гальванометр. Нагреваемое сопротивление представляет собой спиральку электрической лампочки накаливания, с которой напильником осторожно спиливают стеклянный баллон. Остатки лампы ввинчивают в патрон и включают в собранную схему на напряжение 4—5 вольт. Если взять лампочку

мощностью 60—75 ватт, то к демонстрационному гальванометру следует включить шунт в виде готового сопротивления в 1 ом.

При замыкании цепи с источником тока 4—5 вольт стрелка амперметра отклоняется до предела (в цепи течет ток порядка 0,2 ампера), но при нагревании спиральки пламенем спиртовки показания амперметра резко уменьшаются.

Подав напряжение в 2—2,5 вольта, снова замыкают цепь. Стрелка амперметра дает малые отклонения. Если спираль опустить в сосуд с жидким кислородом, амперметр покажет, что ток в цепи увеличивается.

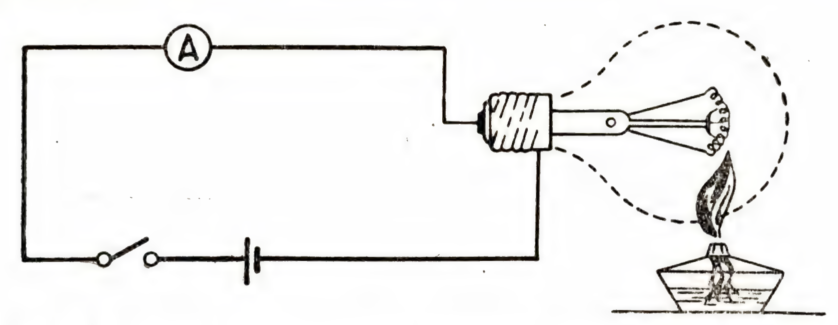


Рис. 9. Установка для наблюдения изменения сопротивления проводника.

Из опытов юным физикам становится ясно, что с изменением температуры проводника изменяется величина его сопротивления. Спираль лампочки в нагретом и холодном состоянии имеет разное сопротивление.

Как и почему это происходит? Ответ на поставленный вопрос могут дать сами юные физики. Учащихся знакомят с формулой зависимости сопротивления проводника от температуры и далее по результатам произведенных измерений определяют температуру нагрева нити лампы.

Из формулы находят, что $R_t = R_o(1 + \alpha t^\circ)$, следовательно $t^\circ = \frac{\Delta R}{R_0 \alpha}$ $t^\circ \approx 2600^\circ$ С.

2. К этому же занятию кружка необходимо построить еще один прибор.

Схему, изображенную на рис. 10, собирают на вертикальном щите размером 1000×500 мм. Она состоит из R_1 — электрической плитки, R_2 — реостата со скользящим контактом (на ток 5—8 ампер и сопротивление 20—50 ом), ключа, вольтметра и амперметра (на переменный ток) и четырех клемм. Под плитку при ее установке на щит подкладывают асбест.

Схема позволяет демонстрировать:

а) основные элементы электрической цепи, б) включение в цепь амперметра, вольтметра и реостата, в) регулирование тока

реостатом, г) изменение напряжения на данном участке цепи.

Используя построенный щит, можно показать учащимся увеличение сопротивления проводников с повышением температуры. Для этого необходимо сосредоточить внимание кружковцев на амперметре, который в момент включения дает какие-то определенные показания величины тока.

По мере нагревания спирали плитки ее сопротивление растет, а ток в цепи постепенно уменьшается, что и покажет стрелка амперметра.

Учащиеся долго не могут отыскать причину изменения показаний амперметра при неизменном положении ползунка реостата. Это очень интересная демонстрация. Схема является полезным учебно-наглядным пособием.

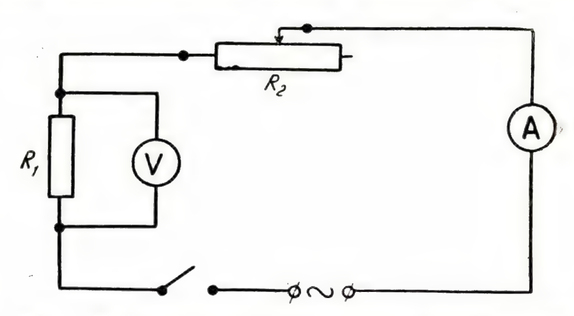


Рис. 10. Демонстрационная схема электрической цепи для включения потребителей и измерительных приборов.

3. Юные физики могут провести небольшое исследование электропроводности различных материалов. Для этой цели нужна вертикальная панель с укрепленным на ней электрическим патроном. От электрической лампочки отходят две параллельные ветки (рис. 11).

Если в сеть переменного тока с напряжением 220—127 вольт включить лампочку, она светиться не будет, так как в цепи имеется разрыв между металлическими стойками В. Достаточно положить на стойки медный стержень, и нить лампочки засветится.

Если заменить медный стержень стеклянной палочкой, цепь остается разомкнутой.

Помещая на стойки «В» различные твердые вещества, легко убедиться в их электропроводности или неэлектропроводности.

Если вместо твердых тел, желают исследовать проводимость жидкостей, то между стойками «В» оставляют разрыв, а в U-образный сосуд наливают какую-нибудь жидкость и в нее опускают электроды.

Накаливание или ненакаливание нити лампочки покажет, является ли данная жидкость проводником электрических зарядов.

Допустим, желают исследовать электропроводность дистиллированной воды и некоторых растворов солей. Для этого воду наливают в U-образный сосуд. Тока в цепи нет.

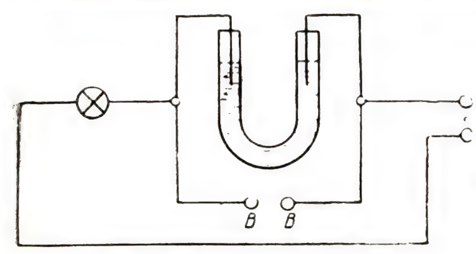


Рис. 11. Схема прибора для исследования электропроводности различных веществ.

Затем на стойки «В» кладут стеклянную пластинку, на нее насыпают сухую соль и до соли дотрагиваются электродами. И снова в цепи отсутствует ток.

Если же в воду насыпать немного соли и в U-образный сосуд опустить электроды, нить лампы слегка накалится. Яркость накала нити со временем усилится. Возникает вопрос «Почему это происходит?»

После некоторого размышления учащиеся догадываются, что от прохождения тока жидкий проводник нагрелся, и от этого сопротивление его уменьшилось. Им становится ясно, что жидкие и твердые проводники при нагревании «ведут себя» неодинаково.

Тут-то и полезно решить следующую задачу:

«Угольная нить лампы накаливания имеет сопротивление в холодном состоянии 300 ом. Раскалённая током до 1700° С она имеет сопротивление 45 ом.

Определить температурный коэффициент сопротивления угля».

В результате решения задачи учащиеся узнают, что не все твердые проводники с нагреванием увеличивают свое сопротивление, например, уголь — уменьшает.

На рис. 12 показана схема прибора для демонстрации различного результата при прохождении переменного и постоянного тока через U-образный сосуд, наполненный водным раствором поваренной соли с добавлением фенолфталеина.

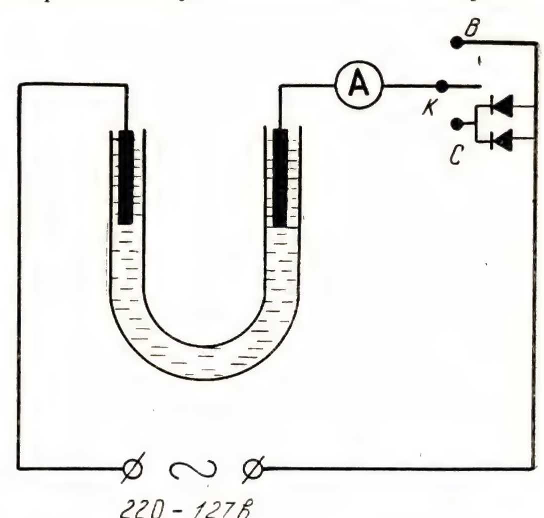


Рис. 12. Схема прибора для наблюдения выпрямления переменного тока полупроводниками.

Если переключатель «К» замкнуть на контакт «В», то в цепь будет включен переменный ток, и химических действий тока при этом обнаружить не удастся. При замыкании же переключателя на контакт «С» в цепь включают однополупериодный полупроводниковый выпрямитель.

В данном случае раствор соли в U-образном сосуде у электродов начнет окрашиваться.

Таким путем можно убедиться в том, что переменный ток химических действий не оказывает.

В качестве выпрямителей в данной цепи могут быть использованы ДГ-Ц 24 (Д7Ж) или селеновые шайбы. Для бо́льшей стабильности работы прибора в цепь следует включить параллельно 3—4 выпрямителя ДГ-Ц 24 (Д7Ж) и др.

4. В настоящее время широкое применение в различных отраслях техники получают полупроводники.

Ими являются окислы металлов (оксиды), сернистые соединения (сульфиды), соединения с селеном (солениды), а также германий, кремний, теллур, селен и другие химические элементы.

Наиболее общим свойством всех полупроводников является уменьшение сопротивления при нагревании.

Количество освобождающихся электронов или иных носителей тока в полупроводниках даже при комнатной температуре весьма велико. Оно быстро увеличивается с ростом температуры, поэтому ток растет, а сопротивление уменьшается.

Особенностью полупроводника является то, что его сопротивление с изменением температуры изменяется значительно заметнее, чем у проводников, а при нагревании — в десятки и сотни раз. Это свойство полупро́водников используется для создания термосопротивлений или термисторов.

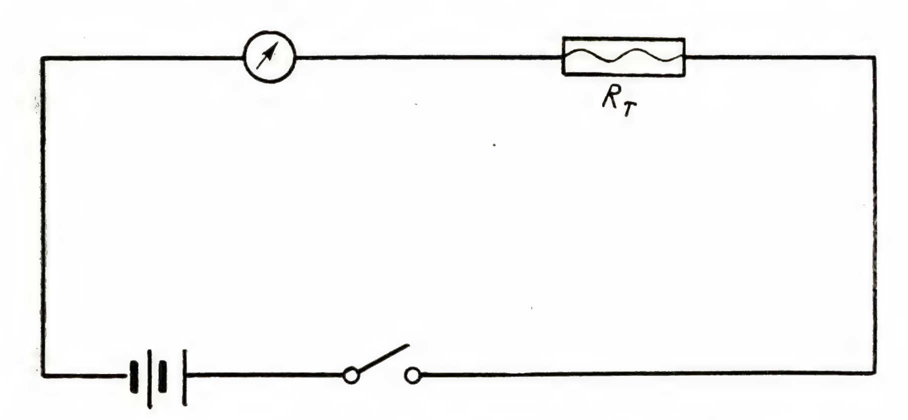


Рис. 13. Включение в цепь термистора (простейшая схема).

Термисторы применяются в качестве чувствительных элементов для измерения температуры. Эти измерения могут производиться на расстоянии, так как термистор может быть соединен со стрелочным указателем температуры (специальным гальванометром) при помощи приводов.

С помощью термисторов, например, можно определять температуру различных работающих деталей машин в труднодоступных местах и т. д.

Для проведения опыта можно использовать любой термистор.

На рис. 13 показана простейшая схема для наблюдения за изменением сопротивления термистора при значительном нагревании. Вначале стрелка гальванометра стоит почти на нуле, при нагревании термистора пламенем спички ток резко возрастает.

5. При нагревании или охлаждении изоляционные качества некоторых материалов изменяются. Например, стекло при нагревании постепенно превращается из изолятора в вещество, проводящее ток.

Для проведения опыта берут две стеклянные трубки или палочки диаметром 4—6 мм и длиной 100—120 мм. Отступив 10—15 мм от одного из концов, каждую трубку плотно обертывают

медной фольгой или проводом и к этим электродам припаивают выводы от собранной цепи (рис. 14). Концы стеклянных трубок должны находиться между электродами и касаться друг друга.

Собранную схему включают в осветительную сеть, причем лампу следует брать мощностью 300—500 ватт (чем больше мощность, тем лучше получается опыт).

Место соприкосновения концов стеклянных палочек подогревают на пламени спиртовки. Когда стекло станет ярко-красным,

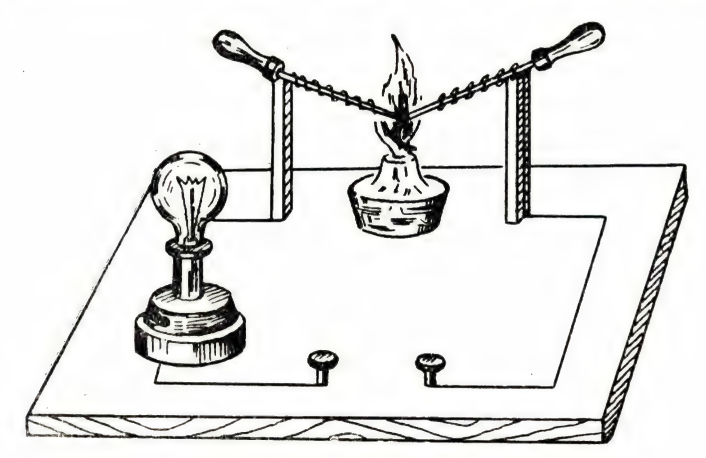


Рис. 14. Прибор для демонстрации электропроводности стекла.

волосок лампы начнет слегка светиться. При дальнейшем нагревании стеклянных палочек яркость свечения волоска усиливается, и поэтому спиртовку можно погасить. Стекло будет нагреваться за счет тепловых действий тока, если между концами палочек непрерывно поддерживать контакт.

При проведении опыта для предохранения подставки от порчи на доску (под стеклянные палочки) необходимо положить асбест.

Стеклянные палочки укрепляют на стойках. Примерно около середины их надо два-три раза обернуть проволокой, концы проволок изогнуть кольцом и укрепить в стойках при помощи винтов. Палочки должны поворачиваться вокруг винтов, как вокруг осей, чтобы в случае надобности при проведении опыта их можно было сближать или разводить.

Дальнейшая работа кружка начинающих юных физиков, конечно, не должна и не может сводиться только к конструированию и постройке отдельных приборов.

Увлечение чистым моделированием легко может перейти в «кустарничество». В таком случае работа в кружке принесла бы не пользу, а вред. Чтобы этого не случилось, необходимо работу по изготовлению различных физических приборов, машин, механизмов, схем и макетов сочетать с теоретическими занятиями. Наряду с практическими заданиями, много времени уделять вопросам теории. Прибор, изготовляемый юным физиком, должен быть ему понятен, чтобы он мог над ним трудиться творчески.

Нужно, чтобы ученик не только сумел хорошо и отлично выполнить задание, но и ответить на вопросы:

1. Что демонстрируют с помощью прибора? Какие физические явления при этом происходят?

2. Как они протекают?

3. Почему именно так протекают явления, а не иначе?

Если юный физик будет знать эти «что», «как» и «почему», то у него, вполне естественно, возникает мысль: «А нельзя ли этот прибор сделать иначе, лучше?» Появляется стремление ввести то или иное усовершенствование или улучшение в конструкцию, изготовить вещь более наглядной, удобной.

Каждый кружковец не только учится правильно работать пилой и рубанком, не только овладевает теми или иными практическими навыками и умениями, но и учится правильно мыслить. А это очень важно.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЧЕРА

Физические вечера являются одной из многих форм ведения массовой работы по технике и физике среди учащихся. Они способствуют развитию наблюдательности, самостоятельности действия, работы мысли, любви к чтению не только научно-популярной литературы, но и более солидных статей и книг.

Они стимулируют кружковцев к более глубокому и всестороннему изучению предмета, учат логически рассуждать, находить черты сходства и различия во многих физических процессах, показывают, какую огромную роль в распознавании явлений окружающей природы играют глубокие и прочные знания. Иногда вызывают стремление к будущей научной деятельности.

Тематика физических вечеров может быть самой разнообразной. Вот примерные их темы:

1. Физические вечера, посвященные различным физическим явлениям и законам, например: освоению космоса, радиотехнике, низким температурам [1] и т. д.
2. Вечер «Почему?»
3. Вечер занимательной физики.
4. Вечер качественных и количественных задач.
5. Юбилейные даты великих изобретателей, жизнь и деятельность знаменитых деятелей физики и техники.
6. Научная фантастика и критика произведений данного жанра.
7. Приключения изобретателей и их изобретений.
8. Новейшие достижения физики и техники.
9. Вечер вопросов и ответов и т. д.

Многие из вечеров проходят в форме живой и увлекательной беседы, дискуссии или в форме вопросно-демонстрационной. Но, независимо от того, какую форму примет вечер, всегда надо стремиться, чтобы слушателям была по возможности предоставлена более активная роль, надо дать им возможность обнаружить свои знания, способности, начитанность и т. д. По ходу

---

[1] Проведение вечера на тему «Низкие температуры» подробно описано в кн. Г. К. Карпинского «Юные физики», Свердловское книжное изд-во, 1953.

изложения материала или в конце выступления предоставить слово желающим учащимся. Не исключена возможность, что они дополнят выступление, зададут вопросы, вступят в дискуссию по тому или иному затронутому вопросу и т. д. Все должно быть направлено к тому, чтобы вызвать у присутствующих активную работу мышления.

Независимо от того, на какую тему подготовлен вечер, следует использовать возможно шире все наглядные средства: кинокартины, диапозитивы, иллюстрации из книг и журналов, заводские и самодельные физические приборы. Все это поможет глубже и всесторонне раскрыть перед аудиторией содержание разбираемого вопроса.

Вечер «Почему»!

Подготовку к этому вечеру ведет весь актив кружка. Староста объявляет участникам: «К следующему занятию каждый должен подготовить один вопрос». Вопрос и ответ, допустим, по разделу «Электричество» подаются в письменном виде руководителю кружка или старосте.

Ведущий занятие выносит на обсуждение присутствующих один вопрос за другим. Победителями считаются учащиеся, предложившие наиболее интересные вопросы. Чтобы вечер прошел активно, необходимо за два-три занятия начать предварительную подготовку: сообщить кружковцам, как он будет проходить, рекомендовать почитать литературу и т. д. Ведение вечера хорошо поручить одному из наиболее активных кружковцев, но при непременном присутствии учителя.

Вечер «Почему?» можно проводить и иначе. Группа в 15—20 человек назначает день, когда должно состояться занятие. Каждый участник подготавливает маленький, но интересный опыт или вопрос.

Чтобы вечер такого типа был интересным и в то же время не отнимал у учащихся много времени, каждый участник должен сдать руководителю кружка тот материал, с которым думает выступить. Руководитель всегда может дать точный и правильный совет.

К вечеру полезно подготовить плакаты.

Вечер вопросов и ответов на тему «Физика и техника»

Такое занятие можно провести в каждом кружке. Вопросы задает руководитель кружка или один из наиболее подготовленных учащихся, а в обсуждении участвуют все присутствующие.

К одному такому занятию достаточно подготовить 8—12 вопросов и несколько интересных плакатов.

Каждый вопрос подвергается всестороннему обсуждению.

Руководитель в нужные моменты дает развернутое подробное объяснение по тем пунктам, которые вызывают у школьников затруднение вследствие того, что данный теоретический материал не был изучен ни в классе, ни на кружковых занятиях.

Вопрос. Почему ободья колес паровозов, тепловозов, электровозов и железнодорожных вагонов имеют конусность?

Ответ. На закруглениях наружные колеса вагонов, электровозов, паровозов проходят бо̀льший путь, чем внутренние колеса. Благодаря конусности обода наружное колесо соприкасается с рельсом своей бо́льшей окружностью, а внутренние — меньшей. Это обеспечивает нормальный ход поезда на повороте.

Вопрос. Почему насосом для автомобильных и велосипедных шин неудобно накачивать футбольный мяч?

Ответ. У насоса для накачивания шин нет клапана. Он находится в ниппеле. Накачать таким насосом футбольную камеру, которая, конечно, не имеет ниппеля, очень трудно, так как воздух будет выходить из нее обратно в насос.

Вопрос. Шар-зонд, предназначенный для исследования верхних слоев атмосферы, изготавливают из тонкой эластичной резины. Он набирает высоту до тех пор, пока не лопнет. Почему же для увеличения высоты подъема шар-зонд не делают из более прочной прорезиненной ткани?

Ответ. Шар-зонд, изготовленный из прорезиненной ткани, не будет по мере подъема расширяться, а следовательно, его подъемная сила станет быстро убывать.

Вопрос. Почему в некоторых случаях на болты и винты ставят контргайки?

Ответ. Вторая гайка препятствует развинчиванию первой при различных вибрациях машин, аппаратов и установок.

Вопрос. Почему пассажирам самолета не рекомендуется иметь заряженные чернилами авторучки?

Ответ. По мере подъема самолета над поверхностью земли атмосферное давление уменьшается, и в баллончике авторучки чернила оказываются под большим давлением, чем окружающий воздух. Поэтому чернила из ручки вытекают и могут испортить костюм, сорочку, пальто.

Вопрос. Почему железнодорожные шпалы укладывают на специально насыпанный балласт (песок, гравий, щебень), а не на основной грунт?

Ответ. Упругий балласт, насыпанный конусом, воспринимает силу давления от шпал и передает давление не в одном направлении, как твердый грунт, а по многим направлениям. Поэтому величина давления получается небольшой и шпалы не вдавливаются в балласт. Кроме того, балласт легко пропускает воду, и она не скапливается на железнодорожном полотне.

Вопрос. Сила давления пружин сцепления в автомобиле достигает 400—600 кг. Пользуясь каким простым механизмом, водитель легко включает сцепление?

Ответ. Педаль сцепления — это рычаг, и водитель, действуя малой силой на бо́льшее плечо рычага, преодолевает силы давления пружин сцепления.

Вопрос. Почему при постройке дома все его стены возводятся одновременно примерно до одинаковой высоты?

Ответ. Стены дома выводят до одинаковой высоты для того, чтобы давление на фундамент было равномерным. Неравномерное давление приведет к неодинаковой осадке стен, и в них могут возникнуть трещины.

Вопрос. Почему в некоторых местах водопроводной сети делают короткие вертикальные ответвления?

Ответ. При сильных гидравлических ударах вода может разрушить водопроводные трубы. Чтобы этого не случилось, в трубах делают короткие вертикальные ответвления, которые заполняются воздухом, образуя так называемые «воздушные подушки».

При гидравлических ударах большая часть кинетической энергии воды затрачивается на сжатие воздуха в «подушках», и это предохраняет трубы от разрыва.

Вопрос. Назовите инструменты, в которых используется принцип рычага. Какими инструментами вы работали сами?

Ответ. К таким инструментам можно отнести кусачки, клещи, плоскогубцы, коловорот, отвертку, гаечный ключ и т. д.

Вопрос. Почему на тяжелых автомашинах ставят пневматические тормоза?

Ответ. Простой рычажный тормоз не сможет достаточно быстро остановить тяжелую автомашину, обладающую большой инерцией. Необходимы более сильные пневматические тормоза.

Вопрос. Почему конец брандспойта делают суживающимся?

Ответ. При такой форме брандспойта возрастает скорость вытекания воды, и струя «бьет» на бо̀льшее расстояние.

Вопрос. На поверхности обыкновенного подшипника делают канавку по винтовой линии. С какой целью?

Ответ. Канавка сделана для подачи смазки вдоль всей поверхности подшипника.

Вопрос. Почему ржавчина особенно вредна на тех местах машины, которые подвергаются постоянному трению?

Ответ. Попадая между трущимися деталями, ржавчина значительно увеличивает трение и, кроме того, портит их поверхность.

Вопрос. Почему недогруженные суда иногда нагружают балластом?

Ответ. Понижение центра тяжести придает судну бо́льшую устойчивость.

Вопрос. Для улучшения тяги в печах устанавливаются высокие трубы. А как же создается тяга у паровоза?

Ответ. Отработанный пар отводится в дымовую трубу паровоза. Пар увлекает наружу находящийся в трубе воздух. Тем самым создается тяга, необходимая для достаточно хорошего горения топлива в топке.

Вопрос. Для чего уголь в топках иногда обливают водой?

Ответ. Попадая на горячий уголь, вода вызывает появление трещин. Поверхность соприкосновения угля с воздухом возрастает, и он начинает лучше гореть.

Хорошо горит и образующийся в топке водяной газ (смесь окиси углерода с водородом).

Вопрос. Почему заклепки большого диаметра ставят нагретыми?

Ответ. Остывая, заклепки сжимаются и лучше стягивают шов. Кроме того, в горячем виде у заклепок легче расклепать головку.

Вопрос. Почему летом перед укладкой кирпича в стену его нужно смочить водой?

Ответ. Вода смывает пыль с кирпича и открывает его поры, благодаря чему кирпич лучше связывается с раствором. Кроме того, влажная поверхность кирпича препятствует быстрому исчезновению из раствора влаги, которая нужна для схватывания и твердения.

Вопрос. Почему для паяльников применяют красную медь?

Ответ. Красная медь имеет хорошую теплопроводность, поэтому она быстро передает свое тепло припою и тем предметам, которые необходимо спаять. Кроме того, красная медь не очень быстро окисляется и хорошо подвергается лужению.

Вопрос. Когда в двигателе автомашины перестает работать одна из свечей, то опытные водители очень быстро и безошибочно определяют ее рукой на ощупь. На чем основан данный прием определения дефекта?

Ответ. Корпус неработающей свечи немного холоднее работающих свечей.

Вопрос. На каком физическом явлении основаны сварка, пайка, склеивание?

Ответ. При этих процессах действуют силы молекулярного притяжения.

Вопрос. Смачивающая или несмачивающая жидкость применяется для смазки трущихся частей машин и механизмов?

Ответ. Смачивающая.

Вопрос. Почему дым из заводских труб не выходит ровным столбом, а вырывается клубами?

Ответ. Ветер, проносясь над трубами, приводит находящийся в них столб воздуха в колебательное движение. Воздух

в трубе перемещается то вверх, то вниз. В момент его движения вверх из трубы вырываются клубы дыма.

Вопрос. Можно ли переносить электромагнитным краном раскаленные стальные болванки?

Ответ. Нельзя. В раскаленном состоянии при температуре около 800 градусов сталь теряет магнитные свойства.

Вопрос. Чем отличаются электрические лампочки и патроны, используемые в квартирах, от ламп и патронов, устанавливаемых в поездах, трамваях, троллейбусах?

Ответ. В трамваях, троллейбусах и поездах лампы систематически подвергаются вибрации, поэтому они имеют, как правило, растянутую нить (во избежание замыкания), цоколь же лампы и патрон не винтовые, а точечные. Поэтому лампа во время движения не вывинчивается из патрона.

Вопрос. Опытные монтеры говорят: «Горячая пайка всегда холодная, а холодная — горячая». Как надо понимать это выражение?

Ответ. Горячая пайка дает хороший контакт между соединенными проводами, а следовательно, имеет в этом месте малое сопротивление, а поэтому место соединения не греется.

Вопрос. Почему электродвигатель при медленном вращении якоря потребляет электроэнергии больше, чем при быстром?

Ответ. В обмотке якоря электродвигателя, как и в любом проводе, движущемся в магнитном поле, наводится электродвижущая сила индукции, которая согласно правилу Ленца противодействует основной *эдс*, питающей электродвигатель. Величина *эдс* индукции прямо пропорциональна числу оборотов якоря; следовательно, чем быстрее вращается якорь, тем больше противо*эдс*, и из сети для питания якоря потребляется меньший ток.

Вопрос. Почему во время грозы антенну радиоприемника «заземляют»?

Ответ. При заземленной антенне грозовые электрические разряды, принятые на антенну, отводятся в землю, минуя приемник.

Вопрос. Почему при включении электрического нагревательного прибора накал электрических лампочек уменьшается?

Ответ. При включении в сеть нагревательного прибора увеличивается ток в подводящих проводах, а следовательно, падает и напряжение в них.

Вопрос. К некоторым опорам контактной сети электрифицированной дороги подвешены грузы, состоящие из отдельных элементов, число которых меняют. Для чего необходим груз?

Ответ. Груз обеспечивает постоянное натяжение контактных проводов. Величину груза меняют в зависимости от температуры, так как длина проводов с изменением температуры становится неодинаковой.

Вопрос. Почему изоляторы, на которых подвешивают телефонные, телеграфные и другие провода, делают снизу не сплошными, а с выемками, отделяющими корпус изолятора от железного крюка, вбитого в столб?

Ответ. Такое устройство не позволяет дождевой воде, попадающей на изоляторы, соединять проводку с железным крюком, на который насажен изолятор, и тем самым устраняется возможность утечки тока.

Вопрос. Почему ламповые и полупроводниковые радиоприемники принимают очень слабые радиосигналы, в то время, как детекторные приемники такие же сигналы принять не могут?

Ответ. Радиоприемники используют не только ту энергию, которая принята на антенну, но и усиливают принятые сигналы, используя энергию дополнительных источников тока.

Вопрос. Почему внутренние стенки оптических приборов (биноклей, стереотруб и пр.) окрашивают черной матовой краской?

Ответ. Это необходимо для того, чтобы стенки не отражали световые лучи и не давали отблесков.

Вопрос. Все ли объекты увеличивает лупа?

Ответ. Лупа не увеличивает величины углов, так как углы измеряются числом градусов и от длины сторон не зависят.

Вопрос. При закалке различных стальных деталей на их поверхности появляются так называемые «побежалые» (радужные) цвета. Такие же цвета имеет очень часто стальная стружка, снятая при обработке с детали.

От чего зависит окраска «побежалых» цветов?

Ответ. Под влиянием сильного нагревания сталь окисляется от окружающего воздуха и покрывается очень тонкой прозрачной пленкой окиси. В этом прозрачном слое происходит явление интерференции. Свет, падающий на металл, частично отражается от поверхности пленки, а частично проходит через нее и отражается от поверхности металла. В зависимости от толщины пленки, цвета побежалости будут меняться.

Вечера занимательной физики

При подборе материала к вечеру важна не занимательная сторона опытов. Главное в том, чтобы возможно проще, нагляднее довести до понимания присутствующих различные физические законы и явления и их разнообразное применение в быту, сельском хозяйстве, технике.

К выступлению с различными «номерами» готовятся 10—15 членов кружка. Тематика вечера объявляется на занятии кружка, и все желающие кружковцы начинают подбирать из различной литературы наиболее интересный, на их взгляд, материал. Затем из собранного материала извлекается самое инте-

ресное и полезное. После этого часть коллектива начинает составлять сценарий вечера. Работа состоит в том, чтобы найти несколько наиболее интересных вопросов и связать ими всю «программу» в единое целое.

В программу вечеров занимательной физики можно включать экспериментальные задачи, физические опыты, интересные рассказы из истории физики и техники, физические опыты, небольшие инсценировки на темы физических явлений и законов. физические парадоксы, фрагменты из кинофильмов (у звукового фильма отключают звук и аудитории предлагают объяснить физическую сущность просмотренных кадров). Установки и приборы следует готовить не в одном экземпляре. Их должно быть 3—4 и более.

Это обеспечит бо́льшую активность учащихся на вечере, так как одновременно один и тот же опыт могут пытаться выполнить несколько человек.

Темы выбираются иногда из всех разделов физики, иногда только из двух и даже одного.

Когда программа окончательно составлена, все участники начинают готовиться к выступлениям: чертят и рисуют схемы, пишут рефераты, строят приборы, собирают схемы и т. д.

Дней за пять до вечера проводится «генеральная репетиция» (каждый участник должен точно знать, после кого он выступает). Так предварительно «составляется» общее впечатление о вечере.

Ученикам раздаются специально изготовленные пригласительные билеты и вывешивается афиша. В кабинете физики устраивают выставку готовых самодельных приборов, новых стенных газет, докладов и рефератов. Обстановка получается праздничная. Учащиеся не узнают своего кабинета, слишком уж он необычный, все в нем красочно, ярко, занимательно. Все приборы, на которых будут демонстрировать опыты, стоят в лаборатории. Из репродукторов льется музыка...

Размещаются присутствующие по классам. Учащиеся шестых классов садятся все вместе, седьмых — тоже и т. д. Это необходимо, потому что ответы на поставленные вопросы будут сначала давать шестиклассники, затем семиклассники и т. д., что обеспечит активное участие в вечере всей аудитории. Младшие школьники учатся отвечать в присутствии большого количества слушателей, старшие внимательно следят за ответами и дополняют их.

Иногда, чаще всего по курсу «Электричество», учащиеся младших классов, будучи уверены в глубине и прочности своих знаний, уступают «очередь» отвечать на поставленный вопрос старшеклассникам. Обычно такой маневр задевает старшие классы «за живое». Активность учащихся значительно возрастает. Особенно большой эффект получается, когда после неправильных и неуверенных ответов старшеклассников аудито-

рия выслушивает глубокое, осознанное объяснение, данное, например, восьмиклассником. Покидая по окончании вечера физический кабинет, старшеклассники обещают, что основательно подготовятся к следующему вечеру и срамить себя какой-то «мелочи» не позволят.

Если из присутствующих никто не сможет ответить на поставленный вопрос или объяснить просмотренный опыт, это делает выступающий.

Для подведения итогов вечера создается жюри, состоящее из руководителя кружка и двух-трех активистов, хорошо знающих физику. В жюри могут войти учащиеся других школ, родители.

Каждый ответ и дополнение оцениваются: правильный ответ — два очка, недостаточно полный ответ — одно очко, неверный ответ — нуль очков. В конце вечера объявляются фамилии участников, набравших наибольшее количество очков и, следовательно, являющихся победителями.

Об итогах вечера школьная общественность узнает по радио и через стенную печать.

Вечера занимательной физики способствуют более глубокому усвоению учащимися материала и изучению основ техники. Учитель получает возможность организовать повторение пройденного в иных формах и, преподнося старые известные явления в совершенно новом освещении, знакомит аудиторию с новыми, выходящими за пределы программы явлениями и опытами, требующими хорошего знания физики.

Подготовка к вечеру заставляет школьников прочесть дополнительную литературу, не один и не два раза проделать тот или иной опыт, прежде чем получится желаемый результат.

Как правило, подобные вечера привлекают наиболее подготовленную и одаренную часть ребят. Если на уроке преподаватель не всегда способен удовлетворить ее запросы (прежде всего, из-за отсутствия времени), то на вечере такие школьники смогут удовлетворить свою любознательность. Когда подобные занятия станут традицией в работе кружка, юные физики начнут не только разыскивать «эффектные» опыты в различных книгах и журналах, но будут придумывать сами вопросы и опыты.

Успех вечера в значительной степени зависит от ученика, ведущего программу (конечно, программа должна быть хорошо продумана и основательно подготовлена), от глубины и объема его знаний, быстрой ориентировки, даже от ораторских способностей. Поэтому к выбору ведущего необходимо отнестись с большой ответственностью, передав ему полную и точную программу вечера, где все опыты и вопросы расположены в нужной последовательности.

Во время перерыва между первым и вторым отделениями присутствующие знакомятся с вывешенными в кабинете газетами, чайнвордами, занимательными плакатами. Можно выве-

сить пять-шесть таких плакатов и к каждому назначить ответственного. Во время перерыва присутствующие группами собираются вокруг плакатов. Им вслух задают вопросы из чайнвордов или газет, и каждый, кто даст правильный ответ, получает талон. После перерыва талоны сдают в жюри. За каждый талон, то есть за каждый правильный ответ во время перерыва, участнику вечера добавляют два балла. Это вызывает большую активность учащихся, каждый стремится ответить на возможно бо́льшее число вопросов.

Работу во время перерыва у газет, плакатов и чайнвордов надо начинать одновременно.

Часто на такие вечера приглашаются гости и из других школ. Так возникает дружба между школьниками и различными школьными коллективами, начинается обмен опытом.

Вот несколько примерных разработок таких вечеров.

Программа вечера для VI класса: «Над этим стоит подумать!»

1-е отделение

Короткое выступление на тему «Применение сжатых газов в физике и технике».

1-й опыт. Всегда ли через отверстие вытекает вода?

Сначала присутствующим показывают банку с большим количеством мелких отверстий на дне. Банку погружают в сосуд и в нее набирается вода. Закрыв пальцем отверстие в крышке, проносят банку по аудитории. Внешнее атмосферное давление не дает воде выливаться. В заключение опыта на короткий промежуток времени снимают палец с отверстия в крышке. Вода из банки вытекает многочисленными струйками. Снова закрывают отверстие, и вода перестает вытекать. Опыт повторяют несколько раз.

2-й опыт. Известно, что если налить полный стакан воды, накрыть его сверху листом плотной бумаги и, поддерживая листок рукой, перевернуть стакан вверх дном, вода не выливается (руку можно отнять от листка). Объясняется это тем, что бумагу удерживает от падения атмосферное давление, которое по своей величине больше давления воды, находящейся внутри стакана.

А если налить полстакана воды (остальное пространство будет занимать воздух), то удержит ли бумага воду?

Выслушав мнение аудитории, выполняют опыт.

Перевернув стакан вверх дном, осторожно убирают руку, удерживающую бумагу. Бумага прилипает к смоченным краям стакана и под действием веса воды слегка прогибается. Это вызывает разряжение воздуха, находящегося в стакане над водой, а следовательно, атмосферное давление оказывается больше, чем давление воды и воздуха в стакане.

Ведущий. Вопрос. Существуют ли металлы легче воды?

Ответ. Такими металлами являются: литий, калий, натрий. Их удельный вес (0,53; 0,86; 0,97) меньше воды.

3-й опыт. Танталов бокал. Прибор назван так в честь древнегреческого мифа о «Муках Тантала». Тантал — любимец богов и участник их пиршеств был осужден богами на вечную жажду и голод. Он находился по горло в воде и видел над собой плоды, но сорвать их ему не удавалось, так как плоды при приближении его рук удалялись от них, при приближении губ к воде — вода удалялась от Тантала[1].

Ведущий. Вопрос. Две гири — фарфоровая и латунная — уравновешены на равноплечном рычаге в воздухе. Нарушится ли равновесие, если гири поместить в керосин? В разряженное пространство? Почему?

Ответ. Выталкивающие силы, действующие на гири, будут изменяться. В первом случае перетянет латунная гиря, во втором — фарфоровая.

4-й опыт. В бутылке емкостью 1—2 литра находится немного мыльной пены (пена занимает 0,25—0,3 объема сосуда). Горлышко бутылки закройте пробкой, пропустив сквозь нее стеклянную трубку. Если из бутылки откачивать воздух, то мыльная пена, поднимаясь, заполнит почти весь сосуд. Почему это происходит?

Ответ. При откачивании воздуха давление над мыльной пеной становится меньше, чем давление внутри каждого мыльного пузыря, поэтому и увеличивается объем всей мыльной пены.

Ведущий. Вопрос. Как должен вести себя человек в воде, чтобы не утонуть: вынимать руки из воды или опускать их под воду? Почему?

Ответ. После обсуждения вопроса ведущий демонстрирует опыт. Он берет пробирку и наливает в нее воду, причем такое количество, чтобы при опущенных «руках»— палочках — над поверхностью оставалась очень маленькая часть пробки (пусть это будет нос «пловца»). Если же поднять «руки» вверх, то «голова» окажется под водой.

Пробирку, пробку и палочки следует раскрасить, придав всему прибору вид плавающего человека.

Вопрос. Можно ли ватерпасом измерить угол наклона какой-либо поверхности?

Ответ. Можно, если воспользоваться угломерным ватерпасом.

5-й опыт. Два сосуда, равные по объему, но различные по высоте, наполнены водой (высокая тонкая трубка и равного объема, обрезанная консервная банка). Из которого сосуда вода вытечет быстрее? Отверстия, через которые вытекает вода, одинаковые.

---

[1] Устройство прибора описано в книге Г. К. Карпинского «Юные физики», Свердловское книжное изд-во, 1953.

Ответ. Быстрее вытечет вода из высокого сосуда, так как скорость истечения жидкости определяется по формуле:

$$U=\sqrt{2dh}$$

Ведущий. Вопрос. Техник водопроводной сети измерил давление в водопроводе на первом этаже здания. Давление оказалось равным 0,8 технической атмосферы. Как высоко вода поднимется в водопроводе? (Имеется в виду давление избыточное, сверх нормального, атмосферного).

Ответ. На 8 метров.

2-е отделение

Короткое выступление на тему «Закон Архимеда в наши дни».

Ведущий. Вопрос. Давно ли стали изготовлять суда с металлическим корпусом?

Ответ. Первое судно (грузовое) с металлическим корпусом было спущено на воду совсем недавно, в 1787 году. Вначале специалисты встретили с большим недоверием это нововведение. Однако очень скоро они убедились в несомненном преимуществе металлического корпуса корабля перед деревянным.

1-й опыт.

Ведущий показывает присутствующим две пробирки, одна из которых входит в другую с очень маленьким зазором. Во внешнюю пробирку, примерно до половины, наливает подкрашенную воду, вставляет в нее на две трети внутреннюю пробирку и обе пробирки перевертывает так, чтобы дно пробирок оказалось вверху. Вода каплями вытекает, а маленькая пробирка начинает медленно подниматься вверх, на место вытекающей воды.

Вопрос. Как можно объяснить это явление?

Ответ. Пробирку поднимает вверх атмосферное давление.

2-й опыт.

Нижний конец длинной стеклянной трубки (350—400 мм) закройте пробкой. Сквозь пробку пропустите тонкую стеклянную трубку с оттянутым концом, обращенным внутрь большой трубки.

Если погрузить построенный прибор закрытым концом в банку с водой, то из трубки с оттянутым концом начинает бить фонтан и тем сильнее, чем глубже погружен прибор. (Для большей наглядности внутрь трубки опустите включенную лампочку на 3,5 *в*. Подсвет улучшит видимость.

Вопрос. Почему бьет фонтан?

Ответ. С увеличением глубины погружения прибора возрастает давление на его дно, и поэтому фонтан бьет с большой силой. Кроме того, стеклянная трубка и банка с водой представляют собой сообщающиеся сосуды.

Ведущий демонстрирует опыт «Чудесный бокал».

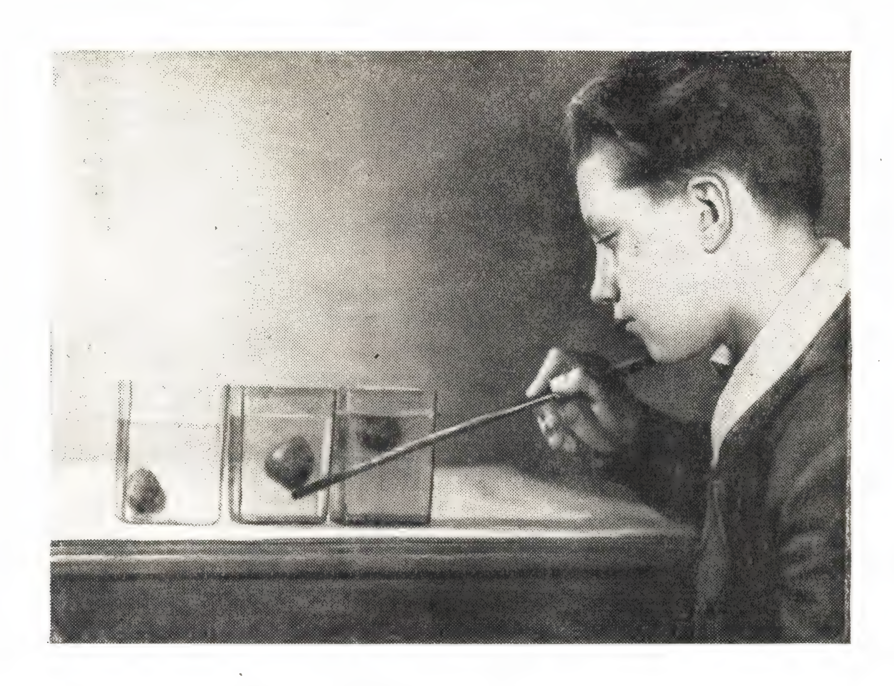


Рис. 15. «Странные картофелины»

В высокий узкий сосуд, например, в мензурку, наливаются жидкости различных удельных весов: ртуть, глицерин, окрашенная вода, растительное масло и спирт.

Все жидкости надо наливать осторожно, тоненькой струйкой, чтобы не происходило перемешивания.

Затем в «бокал» опускают стальной шарик. Он тонет во всех жидкостях, кроме ртути. Далее опускают кусок дерева с вбитым в него свинцом. Этот «поплавок» так «подобран», что проходит только сквозь спирт, растительное масло и воду.

Таким же порядком подбирают «поплавки» и для других жидкостей. Для этой цели можно использовать различные пластические массы.

Вопрос. Почему жидкости располагаются слоями?

Что можно сказать про «поплавки», опущенные в «чудесный бокал»? Почему не все они достигли поверхности ртути?

Ведущий демонстрирует опыт «Странные картофелины».

В две банки наливается раствор соли в воде различной концентрации, а в третью — чистая вода (рис. 15).

Вопрос. Почему картофелины занимают различные положения в трех сосудах?

Ответ. Причина наблюдаемого явления кроется в различном удельном весе растворов — изменяется выталкивающая сила, действующая на погруженные тела.

3-й опыт. Две одинаковые банки до краев наполняют водой и уравновешивают на весах.

Вопрос. Что произойдет с весами, если в одну из банок опустить кусок дерева, а вытесненную воду собрать с чашки весов?

Ответ. Весы останутся в равновесии, так как вес плавающего куска дерева равен весу вытесненной им воды, а вытесненная вода с чашки весов удалена.

Вопрос. Какая жидкость имеет наименьший удельный вес?

Ответ. Самой легкой жидкостью является сжиженный водород. Он в 14 раз легче воды.

4-й опыт. Можно ли вареное вкрутую яйцо втолкнуть целиком в графин?

Кусок бумаги вместе с зажженной спичкой бросьте внутрь графина, а сверху горлышко графина закройте очищенным яйцом (до проведения опыта отверстие следует смочить водой).

Через некоторое время огонь погаснет, а яйцо медленно начнет опускаться внутрь графина.

Почему это происходит?

Ответ. Яйцо внутрь графина попадает потому, что в результате горения давление в графине становится меньше внешнего атмосферного.

Опыт получается еще более выразительным, если, до того как зажечь бумагу, налить в графин 5—6 капель эфира.

Программа вечера для VI—VII классов

1-е отделение

Коротенькое выступление на тему «История термометра». Начать выступление можно словами: «Полюсом холода на Земле является Антарктида, где температура воздуха в отдельные морозные дни достигает 88,3° С. Это лютый холод и нигде на земле температура воздуха не бывает ниже. А вот Джек Лондон в своем рассказе «Однодневная стоянка» упоминает о температуре —106°, в рассказе «За тех, кто в пути» даже о температуре —125° и ниже.

Кто прав? Нет ли тут ошибки?

Чтобы дать ответ на этот вопрос, познакомимся с различными шкалами термометров.

1-й опыт. «Несжимающийся газ».

Правое колено манометра посредством резиновой трубки соединяют со стеклянным шаром или колбой, а на левое через резиновый шланг надевают коротенькую стеклянную трубку.

При нагревании колбы газ расширяется, и уровень жидкости в левом колене манометра постепенно повышается. В тот момент, когда жидкость окажется немного выше резиновой трубки, зажимом перекрывают трубку и прекращают нагревание газа в колбе. Температура газа понизится, но независимо от этого уровень жидкости в манометре не изменится, так как ранее открытое колено манометра оказалось закрытым, и атмосферное давление на жидкость в этом колене не оказывает действия.

Прибор превратился в манометр с «запаянным» коленом (закрытый манометр). Подобными манометрами обычно измеряют небольшие давления. Жидкость в закрытом колене начнет опускаться только после того, как давление в присоединенном сосуде станет меньше разности высоты столбов жидкости в коленах манометра. Вполне понятно, что при значительном охлаждении колбы давление газа изменится очень мало, поэтому в манометре сохранится прежний уровень жидкости.

Ведущий. Вопрос. Почему птицы в сильный мороз иногда замерзают во время полета, а сидя на месте не замерзают?

Ответ. При неподвижном положении птицы сидят нахохлившись и между перьями и пухом имеется много воздуха. При полете же воздух около тела птицы все время меняется и вызывает его охлаждение.

2-й опыт.

Зажженную свечу, стоящую на слегка смоченном песке или в воде, накрывают ламповым стеклом или широкой стеклянной трубкой высотой 400—450 мм. Свеча со временем гаснет.

Снова зажигают свечу. Надевают стекло и, как только пламя заметно уменьшится, опускают внутрь стекла картонную перегородку. Свеча начинает ярко гореть. Пламя непрерывно колышется. Почему?

Ответ. Перегородка внутри стекла вызвала движение воздуха, появилась конвекция.

3-й опыт.

Из плотной бумаги сделайте подобие колеса турбины, вертушку (диаметром 100—120 мм). Это будет дно абажура. Сам абажур склейте из папиросной бумаги, предварительно нарисовав на ней: конькобежца, снежную гору и санки, снежную бабу или любые другие предметы. С внутренней стороны дна абажура, в его центре тяжести, укрепите маленький жестяной кружочек с вмятиной посредине. К кружку припаяйте три-четыре проволочки, которыми он крепится к бумаге.

Абажур вмятиной в кружке надевают на заостренный конец проволоки; расположенный над лампочкой, он начинает вращаться.

Почему абажур вращается?

4-й опыт.

В широкогорлую колбу емкостью 500 см^3 наливают 400—420 см^3 подкрашенной воды. Затем колбу закрывают резиновой

пробкой, сквозь которую пропущены две стеклянные трубки, одна из них с оттянутым концом, обращенным вверх, почти достает до дна колбы, а вторая, короткая, как можно больше удалена от поверхности воды. Эту трубку соединяют резиновым шлангом с круглодонной колбой, плотно закрытой резиновой пробкой, сквозь которую пропущена стеклянная трубка. При нагревании круглодонной колбы пламенем спиртовки воздух расширяется, и поэтому давление газа в замкнутом пространстве увеличивается. Возросшее давление поднимает жидкость по трубке с оттянутым концом, в результате начинает бить фонтан.

По прекращении нагревания воздуха из круглодонной колбы надо вынуть пробку. Фонтанирование тут же останавливается. Прибор может быть очень быстро подготовлен к работе.

Вопрос. Как измерить температуру стола?

Ответ. Стол имеет температуру окружающего воздуха.

5-й опыт. Странный шар. В химический стакан, наполненный холодной водой, опускают полый металлический шар, который всплывает. Затем шар из холодной воды вынимают и опускают в горячую воду, температура которой 95—90° С. Он тонет. Чем объясняется наблюдаемое явление?

Ответ. Прибор демонстрирует уменьшение удельного веса воды при нагревании. В холодной воде на шар действует выталкивающая сила больше его веса, а в горячей — меньше. Поэтому в холодной воде шар плавает, а в горячей — тонет.

Вопрос. Существует ли металл, который можно расплавить, если взять его кусок в руку?

Ответ. Таким металлом является ртуть. Ее температура плавления — 39° С.

6-й опыт.

Имеется большая банка с водой. Рядом лежат фигурка клоуна, нитка и воронка. Задание: опустить фигурку под воду и не замочить.

Ответ. Нитку надо продеть сквозь трубочку воронки. К нижнему концу нитки привязать фигурку и подтянуть ее как можно выше, насколько позволит внутреннее пространство воронки. Затем, зажав пальцем у воронки узкое отверстие вместе с пропущенной сквозь нее ниткой, воронку широким отверстием опускают в сосуд с водой.

Вода не войдет в воронку, а только немного сожмет воздух и поднимется в воронке на незначительную высоту. Поэтому фигурка останется сухой.

Вопрос. Почему можно на коньках кататься по шероховатому льду и нельзя — по гладкому полу?

Ответ. Лед под давлением коньков плавится, и между коньками и льдом образуется слой воды, играющий роль смазки. Без этого слоя воды кататься по льду было бы так же трудно, как по полу.

Ведущий проводит опыт со сплавом Вуда. Ложкой, сделанной из этого сплава, мешают горячую воду или чай. Ложка расплавляется. Ведущий задает вопрос — почему?

7-й опыт.

Возьмите прочную двухгорловую склянку и закройте одно отверстие пробкой, а второе — тоже пробкой, сквозь которую пропущена стеклянная трубка. Стеклянную трубку посредством резинового шланга соедините с насосом и начинайте нагнетать воздух. Через некоторое время первая пробка вылетает и в бутылке образуется туман, который очень хорошо виден, благодаря подсвету.

Чтобы опыт получился более выразительным, внутреннюю поверхность склянки следует слегка смочить водой или спиртом.

Почему образуется туман в бутылке?

Ответ. Как только в сосуде возникает увеличенное давление, пробка вылетает. Воздух, расширяясь, совершает работу, и его внутренняя энергия уменьшается. Поэтому находящиеся внутри склянки пары конденсируются в туман.

2-е отделение

Короткое выступление на тему «Закон сохранения и превращения энергии и вечный двигатель».

Ведущий. Вопрос. Почему после мытья полов в комнате становится прохладнее?

Ответ. Испарение воды с поверхности пола происходит с поглощением теплоты из окружающего воздуха.

1-й опыт. Перерезывание куска льда проволокой.

(Проведение опыта требует много времени. Поэтому, объяснив общий вид установки, демонстрируют другие опыты, пока проволока не пройдет сквозь лед.)

Вопрос. Почему проволока проходит сквозь лед?

Ответ. При повышении давления лед плавится быстрее. Хотя проволока прорезала кусок льда, он не распадается на две половинки, а остается целым. Происходит это потому, что нужная для плавления льда теплота забирается от образовавшейся воды и остальной массы льда. Поэтому, как только проволока пройдет сквозь кусок, вода снова превращается в лед.

Вопрос. Иногда говорят, что «горячий хлеб тяжелее холодного». Правда ли это? Ведь теплота веса не имеет.

Ответ. Со временем часть влаги, входившей в вес хлеба, испаряется, и поэтому вес хлеба несколько уменьшается.

2-й опыт.

На дно тарелки кладут металлическую монету, а сверху наливают немного воды и предлагают присутствующим достать руками из тарелки монету, но так, чтобы не замочить руки.

При проведении опыта рядом с тарелкой необходимо положить кусочек бумаги, спички и поставить обыкновенный стакан.

Зажженную бумагу кладут в стакан и, перевернув его вверх дном, ставят рядом с монеткой в тарелку. Через некоторое время вся вода соберется в стакане, и монетку можно будет взять, не замочив рук.

Вопрос. Справедлив ли закон сообщающихся сосудов для однородной жидкости, если в одном из сосудов плавает поплавок?

3-й опыт.

Круглый тонкостенный стакан до краев наполняют водой и проектируют на экран. Затем в воду бросают иголки, булавки, монетки (ребром), но вода из стакана не выливается. Почему?

Вопрос. Может ли плавать на поверхности воды чистая швейная иголка?

Ведущий проводит несколько опытов по демонстрации поверхностного натяжения.

4-й опыт.

Имеются две пружины, сделанные из одной и той же проволоки. Длины их в незагруженном состоянии одинаковые. В равной ли степени растянутся пружины при равной нагрузке?

Ответ. Пружина бóльшего диаметра растягивается больше, так как увеличение диаметра уменьшает сопротивление растяжению. (Рис. 28а.)

Вопрос. Почему при кипячении молоко не «убегает», если в кастрюле находится «сторож», правильно туда положенный?

Ответ. Из носика «сторожа» поднимаются струйки горячего молока и большие пузырьки пара, которые на поверхности кипящего молока образуют завихрения и разрушают пену.

5-й опыт.

Различные жидкости при нормальном давлении кипят при различных температурах. Например, температура кипения эфира 35°, а воды — 100° С.

Неодинаковые температуры превращения жидкостей в пар можно использовать для устройства «фонтана», бьющего под увеличенным давлением.

Железную консервную банку следует запаять со всех сторон, а в верхней крышке оставить два отверстия и плотно закрыть их пробками. Сквозь первую пробку пропускается тонкая стеклянная трубка с внутренним диаметром в 2—3 мм и оттянутым верхним концом. Нижний конец трубки должен доходить почти до дна банки. Сквозь вторую пробку нужно пропустить воронку с краником. В банку наливают воду с температурой 40—50°, а затем через воронку — немного эфира. Из трубки начинает бить фонтан. Почему?

Ответ. Эфир, попав на поверхность воды, быстро испаряется и тем самым создает внутри банки давление несколько больше наружного, вода начинает фонтанировать.

Прибор хорошо работает в том случае, когда над водой останется небольшое пространство, заполненное воздухом, и пробки плотно закрывают оба отверстия.

Ведущий. Вопрос. Если к губам приложить лист растения и сильно втянуть в себя воздух, лист с треском лопнет. Почему?

Ответ. При втягивании воздуха давление во рту понижается, и атмосферное давление продавливает лист.

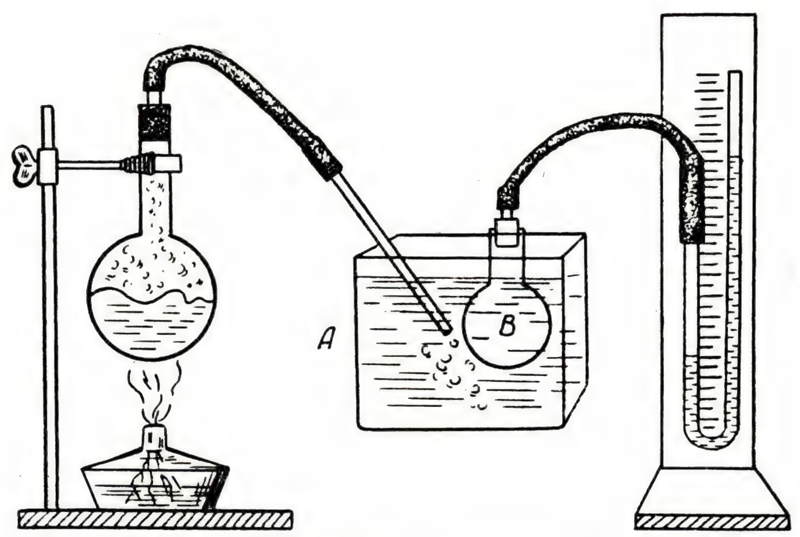


Рис. 16. Уровень жидкости в манометре изменяется.

6-й опыт.

Демонстрируют установку, собранную по рис. 16. Почему уровень жидкости в манометре изменяется?

Ответ. При конденсации пара вода в сосуде «А» нагревается, и поэтому температура воздуха в колбе «В» увеличивается. Следовательно, давление возрастает, что и отмечает манометр.

Ведущий. Вопрос. Почему холодный металл на ощупь кажется холоднее дерева, имеющего ту же температуру, а горячий металл — более горячим, чем дерево? При какой температуре и металл и дерево будут казаться на ощупь одинаково нагретыми?

Ответ. Теплопроводность металла лучше, чем дерева. Если металл и дерево нагреты до одинаковой температуры более высокой, чем температура нашего тела, то при соприкосновении с ним металл передает в единицу времени тепла больше, чем дерево. Если же температура металла ниже температуры нашего тела, металл забирает тепла больше.

Вот почему в первом случае металл кажется более горячим, во втором — холоднее. Если же дерево и металл будут иметь

температуру, равную температуре человеческого тела, то они будут казаться одинаково нагретыми.

7-й опыт. Горящий платок.

Носовой платок обильно смачивают водой и слегка отжимают. Затем смачивают водным раствором спирта и зажигают.

После того как пламя погаснет, аудитории показывают, что платок остался цел. Почему? (Опыт лучше проводить в затемненной комнате.)

Программа вечера для VII класса «Найди причину!»

1-е отделение

Короткое выступление на тему «Трение в природе и технике».

Вопрос. Одинаковые ли смазочные вещества применяются для смазки приводных ремней (передающих движение от шкива к шкиву) и для смазки осей этих шкивов?

Ответ. Оси шкивов и приводные ремни смазывают неодинаковыми веществами. Ремни покрываются составом, увеличивающим трение между ремнем и шкивом, а оси смазывают для уменьшения трения.

1-й опыт. «Стеариновый мотор»

Стеариновая свеча уравновешена и может поворачиваться вокруг неподвижной оси. У свечи зажигают сначала один конец, а затем через 2—3 секунды второй. Свечка начинает качаться вокруг оси. Предлагается объяснить данное явление.

Ответ. Падающие капли стеарина то с одного, то с другого конца свечи выводят ее из равновесия.

Вопрос. Почему по песку ходить тяжелее, чем по твердому грунту?

Ответ. Причина заключается в том, что человек должен затратить некоторую работу на раздвижение частичек песка.

Ведущий. Вопрос. Часто зимой на колеса грузовых автомашин надевают цепи. Зачем?

Ответ. Цепи надевают для того, чтобы было бóльшим сцепление колес с землей (увеличивалось бы трение и исключалась возможность буксования колес).

2-й опыт.

Поставьте на стол друг на друга 8—10 плоских гирек по 50 граммов каждая (шашек, спичечных коробков, косточек домино). Быстро и резко двигая линейку по столу, ударьте ее ребром по самой нижней гирьке. Нижняя гирька вылетит, а остальной столбик останется в состоянии покоя. Ударяя ребром линейки то справа, то слева по основанию столбика, можно выбить все гирьки.

Что демонстрирует этот опыт? Почему не падают остальные гирьки?

Ответ. Это объясняется инерцией покоя столбика. При быстром ударе линейкой вы не успеваете вывести его из состояния покоя.

Вопрос. Известно, что чем больше сила трения между двумя движущимися телами, тем больше они при этом нагреваются. Почему же ремень, движущийся по шкиву, нагревается больше тогда, когда он слабо натянут?

Ответ. Слабо натянутый ремень скользит по шкиву и поэтому сильнее нагревается. Во избежание этого ремень надо натянуть сильнее.

3-й опыт.

«Статистическое и динамическое равновесие».

На деревянный равноплечий рычаг, перпендикулярно длине рычага, подвешены два неподвижных блока. Через каждый блок подвешены три гирьки. Для того чтобы на блоке, расположенном справа, две гирьки не перетянули одну, их ниткой привязывают к блоку. При неподвижном положении гирь — рычаг в равновесии; если же нитку пережечь, то гирьки, расположенные справа, начинают двигаться, и тогда равновесие нарушается и левое плечо рычага перетягивает. Почему? (Рис. 28б.)

Ведущий. Вопрос. Почему поскользнувшись, человек падает не вперед, а назад?

Ответ. Когда человек поскользнется, то ноги движутся вперед, а туловище согласно закону инерции сохраняет первоначальное положение, и поэтому человек падает назад.

4-й опыт.

Воронка посредством резиновой трубки соединена со стеклянной трубочкой, согнутой под прямым углом. На стеклянную трубку надета пробка с пластинкой. Если вода в пластинку не ударяется, то трубка отклоняется, если же ударяется, трубка остается неподвижной. Почему?

Ответ. Хотя вода и вытекает из трубки, она ударяется в металлический щиток, насаженный на эту же трубку, то есть на тело действуют две равные и противоположно направленные силы, поэтому тело сохраняет состояние относительного покоя.

Ведущий. Вопрос. Почему наковальни всегда делают возможно массивнее?

Ответ. Массивные наковальни при ударах получают малые скорости, и поэтому основания наковален дают незначительные сотрясения.

Вопрос. Какой лопатой труднее копать землю, ржавой или чистой? Почему?

Ответ. Из-за ржавчины трение скольжения значительно увеличивается, поэтому ржавой лопатой труднее копать землю.

5-й опыт. Огненное колесо.

Возьмите небольшую колбу емкостью 100—200 см^3, горлышко закройте пробкой, в которую вставьте две стеклянные, изогнутые под прямым углом трубки с оттянутыми концами. Концы

трубок должны быть направлены в противоположные стороны.

Если подвесить колбу на прочной нитке к стойке и подогревать воду, то пар с силой будет вырываться из стеклянных трубок и приведет «турбину» во вращение, противоположное направлению выхода пара.

Колбу надо наполнить водой менее чем наполовину. Затем можно взять пробирку, налить в нее эфир и закрыть пробкой с такими же трубками, как в предыдущем опыте.

Пробирку опускают в горячую воду. Пары кипящего эфира, вырывающиеся через концы трубок, приведут во вращение пробирку. Если в этот момент поджечь пары эфира, то в темноте будет отчетливо видно вращающееся огненное колесо.

2-е отделение

1. Три коротких выступления (по 4—5 минут) на тему: «Тепловое расширение»:

а. Выпрямление каменной стены.

б. Холодная посадка.

в. Автоматика и тепловое расширение.

По ходу выступления докладчики демонстрируют некоторые опыты на тепловое расширение.

1-й опыт. Повысить уровень жидкости в трубке, не доливая жидкости.

Стеклянную трубку длиной в 350—400 мм надо пропустить сквозь пробку, закрывающую колбу так, чтобы нижний конец трубки на 3—4 мм не доходил до дна колбы. Затем, вынув пробку, наливают подкрашенной воды на 0,25—0,3 объема колбы, опускают трубку в воду и втягивают в себя воздух. По трубке поднимается вода. Необходимо, чтобы ее уровень был несколько выше пробки. Не впуская воздух в трубку, закрывают колбу пробкой. При помощи резинового кольца отмечают начальный уровень воды в трубке. При нагревании колбы (даже рукой) столбик жидкости начинает быстро расти.

Вопрос. Почему в трубке увеличивается высота столба жидкости?

Ответ. При нагревании воздуха, находящегося в замкнутом пространстве над жидкостью, давление увеличивается, и поэтому столбик жидкости в трубке начинает расти.

2-й опыт. Тепловой двигатель из кипятильника Франклина.

Если взять в левую руку горячий утюг, а правую поместить под ним на некотором расстоянии, то правая рука будет ощущать тепло.

Каким же способом теплота от утюга передается руке? О теплопроводности в данном случае не может быть и речи (воздух плохой проводник тепла). Не приходится говорить и о конвекции, при которой струи нагретого воздуха поднимаются вверх.

Тепло передается руке в результате лучеиспускания.

Наблюдать передачу тепла лучеиспусканием можно на следующем приборе.

Берут так называемый кипятильник Франклина — два стеклянных шарика, частично заполненных подкрашенным спиртом и соединенных стеклянной трубкой. Давление внутри прибора — около 40 мм ртутного столба.

Шарики покрывают черной матовой краской для лучшего поглощения тепла. Можно краской покрыть только ту часть шариков, которая обращена к плитке, а остальную не красить, чтобы наблюдатель мог видеть постепенное перемещение жидкости в шарах прибора. Середину трубки зажимают между двумя деревянными пластинками, имеющими с внутренней стороны углубления, соответствующие форме трубки. В каждую пластинку вбивают по патефонной иголке так, чтобы иголки выступали наружу, а затем уже укрепляют трубку. Трубка зажимается между пластинками, при этом иголки должны быть расположены по одной прямой, представляя собой две полуоси. Иголки явятся горизонтальной осью вращения кипятильника Франклина. Эта ось должна проходить через центр тяжести прибора, чтобы кипятильник мог поворачиваться вокруг нее на некоторый угол.

Ось будущего двигателя крепится в двух стойках на высоте 50—60 мм от основания так, чтобы она легко с возможно меньшим трением поворачивалась. На стойках укрепляют экран, закрывающий верхний шарик. Экран нужно покрасить белилами или алюминиевой краской (рис. 17).

Перед прибором ставится электрическая плитка или отражательная печь. Нижний шарик за счет лучеиспускания печи начнет нагреваться.

Давление паров над спиртом внутри шарика быстро возрастает.

От этого жидкость по трубочке поднимается все выше и выше, и наступает такой момент, когда левый шарик перетянет вниз, а правый поднимется вверх.

Так по очереди шарики будут находиться один внизу, перед плиткой, второй вверху, за экраном. Нижний шарик нагревается посредством лучепоглощения. Находясь вверху, он нагреваться через лучепоглощение не может, так как экран отражает тепловые лучи.

Чтобы при опускании вниз шарик не разбился от удара о подставку, в этом месте к доске прибивают кусочек какого-либо амортизирующего материала, например, резины.

Шарики опускаются вниз и поднимаются вверх автоматически.

Эта несложная и интересная установка необходима физическому кабинету как учебно-наглядное пособие и, прежде всего, как пример простого прибора-автомата.

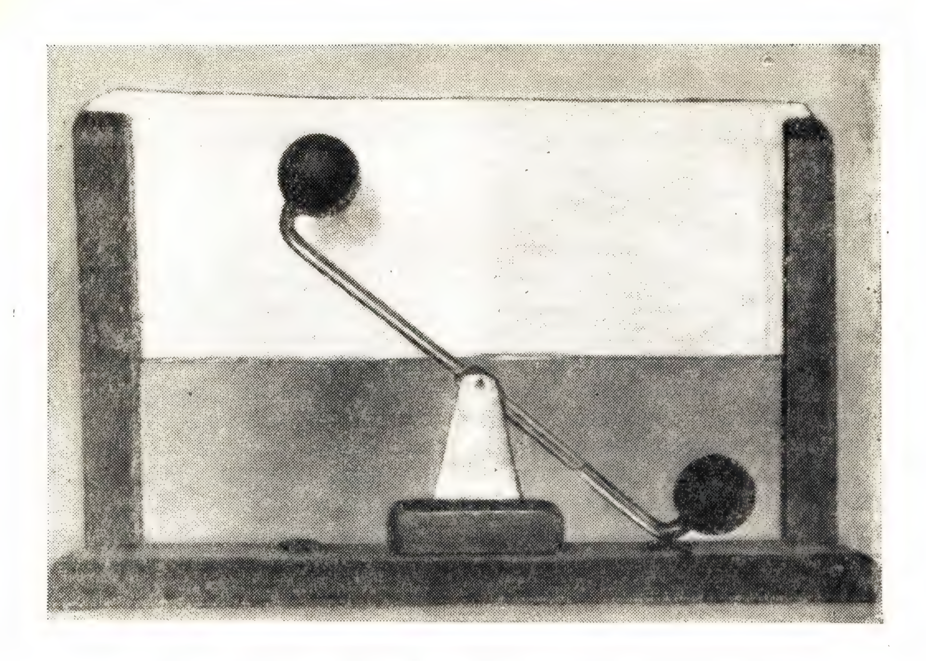


Рис. 17. Простой прибор — автомат из кипятильника Франклина.

Известно, что первый автоматический регулятор уровня воды в паровом котле изобрел выдающийся русский теплотехник И. И. Ползунов. Когда уровень воды опускался ниже нормального, поплавок открывал клапан и впускал воду в котел.

Идея такого автоматического регулятора лежит в основе многих современных автоматов-регуляторов. Полезно оформить стенд, посвященный знаменитому изобретателю первой в мире двухцилиндровой паровой машины и первого промышленного автомата.

Ведущий. Вопрос. В чем различие наземной и подземной укладки труб паропровода, водопровода и т. д.?

Ответ. При наземной укладке трубы покрывают теплоизоляционным материалом, а при подземной — теплоизолятором является земля.

3-й опыт.

Можно ли сварить яйцо в бумажной кастрюле?

Из плотной бумаги делают коробку без каких-либо разрезов, углы зажимают канцелярскими скрепками. Воду в коробке нагревают на спиртовке. Для ускорения процесса варки воду в кастрюлю можно налить подогретую (сырое яйцо не вращается, а после того как оно сварится, вращается очень свободно и долго).

Вопрос. Почему в пламени спиртовки не загорается бумажная кастрюля?

Ответ. Бумажная кастрюля не загорается потому, что при нагревании бумага неплохо передает тепло налитой в нее воде.

Вода закипает при температуре 100°, а бумага при этой температуре не воспламеняется.

Ведущий. Вопрос. Какая жидкость имеет наибольшее тепловое расширение?

Ответ. Наибольшим тепловым расширением обладает жидкая углекислота. При нагревании на один градус она увеличивает свой объем на 0,015 первоначального объема, взятого при температуре 0° С, то есть в четыре раза больше, чем газы.

4-й опыт.

На деревянной подставке укрепите две слегка изогнутые проволоки (рис. 18), расположив их параллельно друг другу на расстоянии, несколько ме́ньшем диаметра шара. Для опыта надо взять два стальных шара одинаковых размеров и масс, но имеющих различное качество обработки поверхности. У одного должна быть гладкая, тщательно отшлифованная поверхность, а у второго — возможно более шероховатая.

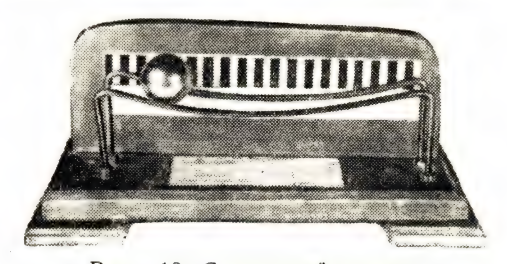


Рис. 18. Сегментный маятник.

Проволока для прибора необходима упругая, чтобы под действием силы тяжести шара она не изменяла своей формы.

На вертикальной панели прибора следует нанести деления, чтобы лучше было наблюдать за постепенным уменьшением амплитуды колебания шара по дуге. Чем хуже обработана поверхность шара, тем быстрее затухают колебания. Опыт следует провести дважды. Один раз с шариком, имеющим гладкую поверхность, второй раз — с шаром, поверхность которого менее тщательно обработана.

Деления на шкале нанесите яркой краской.

Вопрос. Какие физические явления можно было наблюдать на данном приборе.

Ответ. 1. Колебательное движение. 2. Затухающие колебания. 3. Неустойчивое равновесие. 4. Устойчивое равновесие. 5. Зависимость силы трения от качества трущихся поверхностей. 6. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. 7. Повышение температуры шара и проволок в результате трения.

Ведущий. В окружающей нас жизни, везде, на каждом шагу можно наблюдать различные виды движения и покоя. Но всякое движение и всякий покой являются относительными. Например, собака-лайка во втором советском искусственном спутнике Земли находилась в состоянии относительного покоя относительно герметической кабины.

Относительный покой можно наблюдать, если стеклянную трубку, частично заполненную водой, опускать вертикально вниз с такой же скоростью, с какой в ней вертикально вверх поднимается пузырек воздуха. Относительно линии отсчета пузырек воздуха находится в состоянии покоя.

Чем длиннее трубка, тем лучше проводить наблюдение (для большей выразительности опыта воду в трубке следует подкрасить).

5-й опыт.

На деревянной панели длиной 1000 мм и шириной 160 мм с одного края устанавливают часовой механизм, например, от будильника. Механизм будет приводить в равномерное вращательное движение вал диаметром 15 мм.

Вдоль подставки сделайте две «беговые» дорожки. На каждую из них поместите фигурку «бегуна», выпиленную из фанеры. К основанию фигурок прикрепите нитки, идущие к валу прибора. Нитки следует взять различной длины с таким расчетом, чтобы на «беговых» дорожках одна фигурка была впереди другой на 50—60 мм.

Если завести пружину часового механизма, нитки начнут наматываться на вал, и фигурки будут двигаться равномерно и прямолинейно.

Расстояние между движущимися фигурками в течение всей демонстрации опыта останется неизменным. Это явится наглядным примером относительного покоя. На этом же приборе можно показать поступательное движение.

6-й опыт.

Из плотной бумаги склейте два конуса. Конусы приклейте друг к другу основанием очень тщательно и точно, чтобы у получившейся фигуры образовалась одна общая ось. Если на две доски положить в вершину образовавшегося угла двойной конус, то он начнет катиться вверх по наклонной плоскости без какой-либо видимой причины. Но это совсем не противоречит законам физики, так как в начальный момент центр тяжести двойного конуса находился на уровне горизонтальной линии ВС, а во время движения опустился. Бумажный конус можно заменить более прочным, деревянным или металлическим, выточенным на токарном станке. (Рис. 28в.)

Ведущий. Вопрос. Что определяют на рычажных весах и на пружинном динамометре при взвешивании?

Ответ. На рычажных весах определяют массу, а на пружинном динамометре — вес.

7-й опыт. Возьмите 7—8 см старой фотопленки. Сверните ее трубочкой, диаметр которой будет 6—7 мм, и сверху тщательно оберните в один-полтора слоя станиолем — тонкой металлической пленкой (от разобранного бумажного конденсатора или шоколада). Концы станиолевой трубочки должны на 8—10 мм выступать за пределы рулона пленки.

Передний конец станиолевой трубочки сверните плотным жгутом. На заднем конце двигателя, вставив стальную спицу диаметром 2—3 мм, аккуратно закрутите станиоль вокруг нее. Если вынуть спицу, остается узкое отверстие — сопло.

К корпусу получившейся ракеты нитками привяжите соломинку длиной в 120—150 мм. Это «стабилизатор» ракеты.

«Стабилизатор» опускают в пустой стеклянный флакон и спичкой начинают нагревать головную часть ракеты. Пленка воспламеняется, и получившиеся газы с большой скоростью выходят из сопла, а ракета летит в противоположную сторону.

Кроме демонстрации полета ракеты, надо рассказать о истории изобретения ракет и их применении в наши дни.

Программа вечера для VI—VIII классов «И в шутку и всерьез»

Этот вечер следует проводить в школьном зале, на сцене.

1-е отделение

Короткое сообщение об искусственных спутниках Земли. (Демонстрируется макет искусственного спутника. Рис. 19.)

Вопрос. Что вы знаете о космических скоростях?

Ведущий. Имеются 4 космических скорости: 1-я равна 7,9 км/сек. Если сообщить подобную скорость какому-либо телу, то оно не упадет обратно на Землю, а станет искусственным спутником. Первый в мире искусственный спутник Земли был запущен в 1957 году 4 октября на высоту 900 км. Он имел поперечник 58 см и массу 83 кг. Спутник просуществовал около 94 суток, совершил за это время около 1440 оборотов вокруг Земли, пролетев в общей сложности 60 000 000 км. День 4 октября 1957 года является началом новой эры в развитии науки по изучению и освоению космоса. 2-я космическая скорость равна 11,2 км/сек. Если такую скорость сообщить телу, то оно совсем оторвется от Земли и его можно будет направить на любую планету солнечной системы.

С такой скоростью впервые в мире была запущена из Советского Союза 2 января 1959 года космическая многоступенчатая ракета. Свершилось событие, о котором никогда не забудет человечество — среди планет солнечной системы появилась новая искусственная планета. Год новой планеты, то есть период ее обращения вокруг Солнца, равен 15 месяцам.

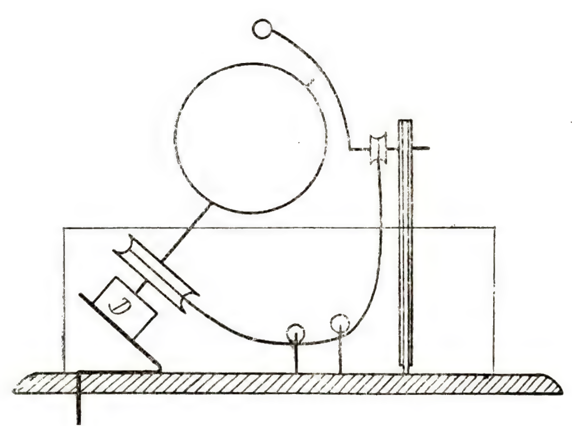


Рис. 19 и 19а. Общий вид и чертеж модели искусственного спутника Земли.

Первая искусственная планета солнечной системы движется между землей и Марсом. Масса планеты 147 кг. Среднее расстояние от Солнца равно 172 миллионам километров.

12 сентября 1959 года запущена космическая ракета, которая 14 сентября в 0 часов 2 минуты 24 секунды доставила на поверхность Луны металлические вымпелы с советским гербом и надписью «СССР, сентябрь 1959 г.».

Это был первый в истории человечества космический перелет с нашей планеты на другую.

3-я космическая скорость составляет 16,7 км/сек. Тело, обладающее подобной скоростью, покинет пределы солнечной системы.

4-я космическая скорость составляет 31,8 км/сек. Тело, обладающее ею, покинет пределы нашей Галактики.

После выступления ведущего неплохо показать присутствующим маленькую постановку. Ее следует тщательно подготовить. Темы могут быть самые различные: «На Луне» (уменьшение веса тел), «Полет в космическом корабле» и т. д.

1-й опыт.

Укрепите на подставке рычаг длиной 100 см так, чтобы одно плечо имело длину 8 см, а второе — 92 см. Подвесьте к короткому плечу груз и, перемещая его, постарайтесь уравновесить рычаг.

Вопрос. Почему рычаг находится в равновесии, ведь груз подвешен только к одному плечу?

Ответ. К короткому плечу подвешен груз, а на длинное плечо действует вес рычага, приложенный в центре тяжести.

Вопрос. Подвесьте к длинному плечу рычага сумку или портфель, с которым вы каждый день ходите в школу. Вы носите обычно этот груз совершенно свободно, без каких-либо затруднений. Почему же трудно поднять этот груз, прилагая силу к короткому плечу рычага?

Ответ. Трудно поднять портфель в данном случае потому, что плечо, на котором он подвешен, более чем в 10 раз длиннее короткого плеча, к которому мы прилагаем силу. Поэтому согласно золотому правилу механики мы проигрываем в силе более чем в 10 раз.

Вопрос. Вы стоите на открытом месте, а метрах в 35 от вас стена леса или гора. Вы хлопнули в ладоши и заметили время. Когда вы услышите эхо?

Ответ. Расстояние в 70 м звук пройдет за 0,2 сек. За это время отрывистый звук хлопка успеет замереть. Поэтому эхо не сливается с ним, и оба звука слышны раздельно.

Если отойти подальше от препятствия, отражающего звуковые волны, можно крикнуть длинную фразу, а эхо принесет только последний слог. Например, крикнем: «Кто дал плоты?» и услышим — «ты», «Кто стрелял из ружья?», а эхо ответит: «я».

2-й опыт.

Ведущий показывает присутствующим химический стакан и спрашивает: «Чем заполнен сосуд?»

Ответ. Воздухом.

На экране получают четкое теневое изображение стакана. Если теперь стакан наклонить над каким-либо шаром или фла-

коном, на экране появятся темные потоки, обволакивающие предмет. Как объяснить наблюдаемое явление?

Ответ. В стакане были пары эфира. Свет они пропускают иначе, чем воздух, так как у них иной показатель преломления.

Ведущий. Мне вспомнился один из рассказов известного лжеца барона Мюнхгаузена.

Мюнхгаузен рассказывает: «Зима в том году была очень холодная. Дорога была узкая. По обеим сторонам шли заборы. Я приказал моему ямщику протрубить в рожок, чтобы встречные экипажи подождали нашего проезда, потому что на такой узкой дороге мы не могли бы разъехаться.

Кучер исполнил мое приказание. Он взял рожок и стал дуть. Дул, дул, дул, но из рожка не вылетело ни одного звука».

Далее барон рассказывает, что они с некоторыми приключениями добрались до ближайшей гостиницы. Кучер повесил рожок неподалеку от печки. И вдруг рожок заиграл. На морозе звуки замерзли в рожке, а у печки оттаяли и стали сами вылетать из рожка.

Как вы думаете, могут замерзнуть звуки?

3-й опыт.

Сосуд из полиэтилена или стеклянную колбу наполняют до самого верха подкрашенной водой и закрывают пробкой, сквозь которую пропущена стеклянная трубка. Уровень жидкости в трубке отмечают резиновым колечком. Затем сосуд ставят на деревянную, стальную или иную подставку, возможно меньшей площади ($10—15$ см^2). Уровень жидкости в трубке поднимается. Почему?

Ответ. С какой силой колба оказывает давление на подставку, с той же силой подставка давит на дно сосуда. Происходит деформация дна сосуда, и уровень жидкости в трубке повышается. Если колбу ставить не на маленькую подставку, а непосредственно на стол или на демонстрационный столик, уровень жидкости в трубке поднимается весьма незначительно.

Ведущий. Разрешите еще раз напомнить о бароне Мюнхгаузене.

«Однажды,— рассказывает барон,— спасаясь от турок, попробовал я перепрыгнуть болото верхом на коне. Но конь не допрыгнул до берега, и мы с разбега шлепнулись в жидкую грязь. Шлепнулись — и стали тонуть. Спасения не было. Болото с ужасной быстротой засасывало нас все глубже и глубже. Вот уже все туловище моего коня скрылось в зеленой грязи. Вот уже и моя голова стала погружаться в болото, и оттуда торчит только косичка моего парика. Что было делать? Мы непременно погибли бы, если бы не удивительная сила моих рук. Я страшный силач. Схватив себя за эту косичку, я изо всех сил дернул вверх и без большого труда вытащил из болота и себя и своего коня, которого крепко сжимал обеими ногами, как щипцами.

Да, я приподнял на воздух и себя, и своего коня, и если вы думаете, что это легко, попробуйте проделать это сами!»

Имел ли барон Мюнхгаузен хотя бы самые элементарные сведения из курса физики?

4-й опыт.

На горизонтально расположенном гладком стальном стержне подвешена на железном или медном проводе пробирка. Пробирка располагается под некоторым углом к горизонту и вместе с проволокой должна свободно, в вертикальной плоскости, поворачиваться вокруг стержня.

Для более успешного выполнения опыта проволоку до закрепления пробирки следует один раз обернуть вокруг стержня. Получится петля, в которую всякий раз при проведении опыта вставляют стержень. В пробирку наливают немного эфира (0,2—0,25 части пробирки), закрывают пробкой (не очень плотно) и нагревают на пламени спиртовки. Эфир очень быстро закипает и силой давления пара выбрасывает пробку. Пробирка отходит в противоположную сторону и при этом совершает несколько полных оборотов вокруг стержня. Эфир в пробирке воспламеняется, и присутствующие наблюдают «огненное колесо».

2-е отделение

1. Небольшое сообщение на тему «История электрического освещения» (полезно продемонстрировать фильм).

1-й опыт. Вращающаяся линейка.

Двояковыпуклая или плосковыпуклая линза устанавливается на какой-либо подставке (например, на стеклянной консервной банке). На линзе уравновешивается деревянная линейка длиной 1000—1200 мм.

Если к одному из концов линейки поднести сбоку наэлектризованную палочку, то ближайший конец линейки будет притягиваться к палочке, и линейка начнет поворачиваться вслед за ней.

Электризуя время от времени палочку и поднося ее к поворачивающейся линейке, можно «заставить» линейку довольно быстро вращаться, так как трение о поверхность линзы очень мало.

Ведущий. Вопрос. Почему электризация при трении была прежде всего замечена на диэлектриках?

Ответ. Причина заключается в том, что с изоляторов заряды не уходят в землю, когда изоляторы держат в руке. Проводники же быстро теряют заряды.

2-й вопрос. Почему удар молнии расщепляет дерево?

Ответ. При ударе молнии влага, находящаяся в клетках дерева, мгновенно закипает, и пар разрывает ствол дерева.

Маленькая сценка

«Горе-мастера»

На сцене комната. Петя очень занят делом — устанавливает розетку.

Петя (*поет*).

Мы пылесос купили.
Розетку прикрепили,
И пылесос включили...
(Включает пылесос в розетку.)
Что такое? Почему не работает?

Попробуем выключатель... Лампа горит. Следовательно, напряжение имеется. *(Вынимает из розетки вилку пылесоса, лампочка гаснет. Снимает крышку розетки, снова ее закрывает и опять включает пылесос.)*

Петя. Опять пылесос не работает, а лампочка загорелась. Фокус?!

Стук в дверь, но Петя не слышит, он раздумывает. Входят Боря и Олег.

Олег. Петька, здравствуй! Петька, что с тобой? Ты здоров?

Петя. Не мешай! Видишь, человек думает.

Олег. Тсс. Архимед думает.

Боря. Петька, брось валять дурака. Ты лучше скажи, что с тобой?

Петя. Со мной ничего. А вот с розеткой происходит что-то необыкновенное! Понимаете, ребята, мама купила пылесос. А розетки у нас нет. Я решил сделать маме сюрприз — самостоятельно установить розетку. Все делал, как полагается, а получилась ерунда. Смотрите!

Включает пылесос в розетку, лампа светит, пылесос не работает.

Боря. Ничего не понимаю! Вроде все сделано правильно. А ну, попробуй включить что-нибудь другое, например, электроплитку. Она у вас исправная?

Петя. Вполне. Только что на кухне на ней обед разогревал.

Боря. Тащи ее сюда.

Олег и Петя приносят плитку.

Олег. Смотрите, ребята, лампочка светит еще ярче, а плитка холодная.

Боря. Может быть, розетка неисправна?

Петя. Нет, тут что-то другое. Смотри: выключаю плитку из розетки и лампочка гаснет, а ведь выключатель я не трогал.

Олег. Включи плитку. Лампочка снова светит. А теперь нажмем выключатель. *(Лампочка гаснет.)* Включаю. *(Лампочка светит.)* Выключил плитку — лампочка гаснет.

Олег. Почему розетка «ведет себя» так странно?
Петя. Не знаю.
Боря. Не понимаю!

Ответ. Петя включил розетку через выключатель последовательно с лампочкой.

Ведущий. Вопрос. Если в перегоревшей спирали электронагревательного прибора просто зацепить одну ее часть за другую, спираль очень быстро перегорает. Почему?

Ответ. При таком способе ремонта соединение получается неплотным, вследствие чего сопротивление места соединения концов спирали получается весьма значительным, а это вызывает большое нагревание неплотного контакта. В результате спираль снова перегорает в том же месте.

Вопрос. Ненаэлектризованное тело вначале притягивается к наэлектризованному, прикасается к нему, а затем отталкивается. Чем это можно объяснить?

Ответ. Это происходит потому, что тело заряжается тем же зарядом.

2-й опыт.

Составьте цепь так, чтобы одним переключателем поочередно зажигать две лампочки.

Маленькая сценка

«Разговор двух приятелей о трамвае»

Вова. На какое напряжение рассчитаны лампочки в трамвае, как ты думаешь?

Игорь. Странный вопрос. Конечно, на 127 вольт. Не меньше тебя в этом вопросе разбираемся. Подумаешь, академик!

Вова. А откуда же берется напряжение в 127 вольт, ведь в трамвайном проводе напряжение 600 вольт?

Игорь. Что за пустяковый вопрос! Установлен специальный трансформатор. Правильно?

Вова. Не совсем.

Игорь. Как-нибудь в этом деле разбираемся!

Вова. Вот именно — как-нибудь, а надо — хорошо. Ведь в трамвайных проводах постоянный ток.

Игорь. Н-да!

Вова. Еще один вопрос. Почему лампочки, освещающие трамвайный вагон, зажигают и гасят сразу по три?

Игорь. Несомненно, ради удобства.

Вова. А почему, если перегорит одна, гаснут и остальные две из этой группы?

Игорь. Я так думаю, что все три сразу перегорели! Потому и погасли. Правильно?

Вова. Нет!

Ведущий. А как вы ответите на эти вопросы?

Ответ. В трамвае соединены последовательно три двухсотдвадцативольтовые лампочки.

3-й опыт.

Матовое стекло смазывают вазелиновым маслом или глицерином. Стекло становится прозрачным. Почему?

Ответ. Матовое стекло непрозрачно потому, что лучи света, благодаря мельчайшим шероховатостям стекла, в значительной степени после преломления рассеиваются. Устранить непрозрачность матового стекла можно заполнением неровностей поверхности веществом, близким по показателю преломления к стеклу. Таким веществом и являются использованные жидкости.

Материалы для вечеров занимательной физики

Вопрос. Как можно быстро увеличить вдвое давление, оказываемое человеком на пол?

Ответ. Встать на одну ногу.

Вопрос. На весах уравновешены чугунная гиря и кусок дерева. Сохранится ли равновесие, если поместить эти весы под колокол воздушного насоса и выкачивать воздух?

Ответ. При откачивании воздуха перетянет кусок дерева, при накачивании — гиря.

1-й опыт.

Будет ли изменяться напор струи, вытекающей через отверстие в банке (рис. 20)?

Ответ. Жидкость будет вытекать с постоянным напором до тех пор, пока ее уровень в сосуде не опустится ниже конца трубки «А».

При вытекании жидкости из сосуда через трубку «А» в разреженное пространство внутри сосуда входит атмосферный воздух. Поэтому жидкость из отверстия вытекает под постоянным давлением, равным высоте столба жидкости от отверстия до нижнего конца трубки «А».

Вопрос. Одинаков ли вес сосудов «А» и «В» со всем содержимым, если вес и объем стаканов, пробок и гирь один и тот же? В стаканах налита вода (рис. 21).

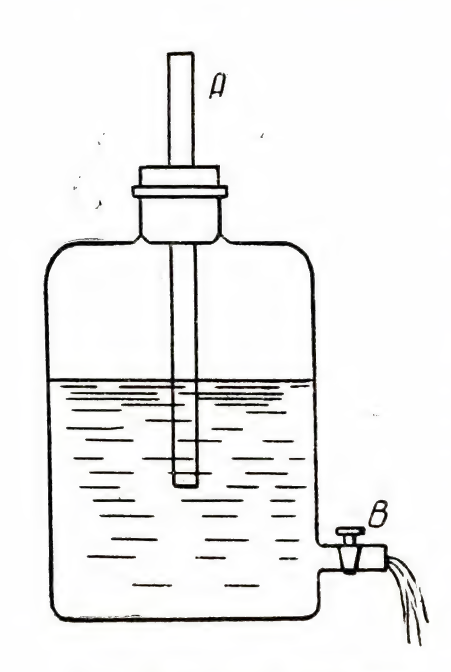


Рис. 20. Из сосуда вода вытекает с постоянным напором.

Ответ. Вес стакана «В» больше, так как пробка погружена в жидкость меньше, следовательно, жидкости в стакане больше.

2-й опыт.

Какие изменения произойдут в установке, изображенной на рис. 22, если из-под колокола воздушного насоса откачать воздух?

Ответ. Жидкость из закрытого сосуда начнет перетекать по трубкам в стакан, так как под колоколом давление уменьшится, а в сосуде останется без изменения.

Вопрос. Почему лошадь с трудом вытаскивает ноги из вязкой почвы и сравнительно легко это делают кабаны, козы, овцы?

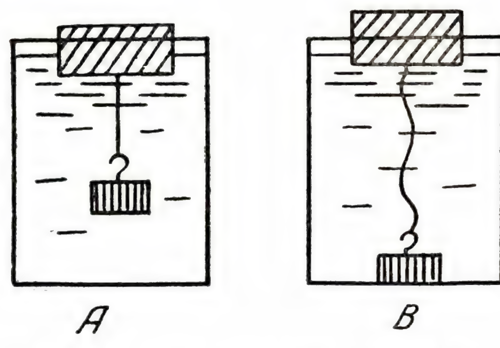


Рис. 21. Какой сосуд имеет бо́льший вес?

Ответ. Когда лошадь вытаскивает ногу из вязкой почвы, под ногой создается пространство, в которое воздух не может попасть. Нога лошади в данном случае подобна поршню, поэтому давление в этом пространстве оказывается меньше атмосферного. Вытаскивая ногу, лошадь преодолевает не только сопротивление почвы, но и давление окружающего воздуха. Копыто лошади не приспособлено к передвижению по болотистой почве.

Кабаны, козы, овцы и некоторые другие крупные млекопитающие имеют иное строение стопы. Когда животные вытаскивают ногу из вязкой почвы, части копыта сближаются и, благодаря этому, воздух проникает в пространство под ногой.

3-й опыт.

Если откачивать воздух из трубки «С» (рис. 23), то что можно будет наблюдать в трубках, опущенных в сосуды с водой и керосином?

Ответ. Под действием атмосферного давления керосин в трубке поднимается до более высокого уровня, чем вода, так как удельный вес керосина меньше.

Вопрос. Воздух в медицинской банке сначала прогревают, а затем быстро прикладывают банку к телу больного, и она плотно к нему прилипает. Почему?

Ответ. Банку сначала нагревают, воздух в ней расширяется, и часть его выходит наружу. Когда банка приложена к телу больного, воздух внутри снова охлаждается, и в банке образуется давление меньше атмосферного. Наружное давление прижимает банку к телу.

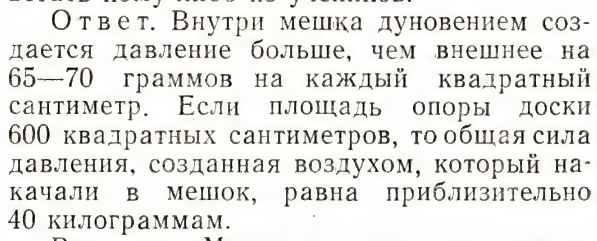
Часть тела под банкой краснеет вследствие усиленного притока крови к месту пониженного давления и разрыва мелких кровеносных сосудов (капилляров).

Вопрос. В двух мензурках — цилиндрической и конической — жидкость налили до одинаковой высоты. Что можно сказать о давлении жидкости на дно каждой мензурки?

Ответ. Давление жидкости будет одинаковым в обеих мензурках.

4-й опыт.

Из плотной бумаги склеивают мешок или берут готовый, сделанный из пластиката, на него кладут доску, а на доску ставят гирю килограммов в 10.



Можно ли дуновением поднять гирю? Затем вместо гири на доску предлагают встать кому-либо из учеников.

Ответ. Внутри мешка дуновением создается давление больше, чем внешнее на 65—70 граммов на каждый квадратный сантиметр. Если площадь опоры доски 600 квадратных сантиметров, то общая сила давления, созданная воздухом, который накачали в мешок, равна приблизительно 40 килограммам.

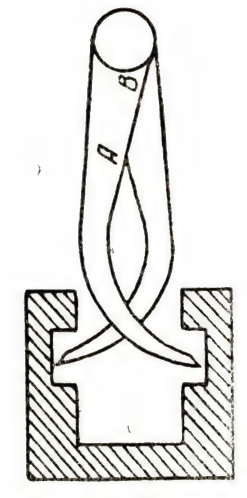


Рис. 24. Пользуясь кронциркулем, можно измерить уширение внутри детали.

Вопрос. Можно ли, пользуясь только кронциркулем и линейкой, замерить с достаточной точностью внутренний диаметр уширения детали? (Рис. 24).

Ответ. На поверхности кронциркуля по линии АВ нанесите метку карандашом. Затем, вынув кронциркуль, раздвиньте его ножки до отмеченного положения и, приложив к линейке, измерьте диаметр уширения.

Вопрос. Имеются два совершенно одинаковых тела, изготовленных из одного и того же материала. Которое из них оказывает большее давление на подставку? (рис. 28г).

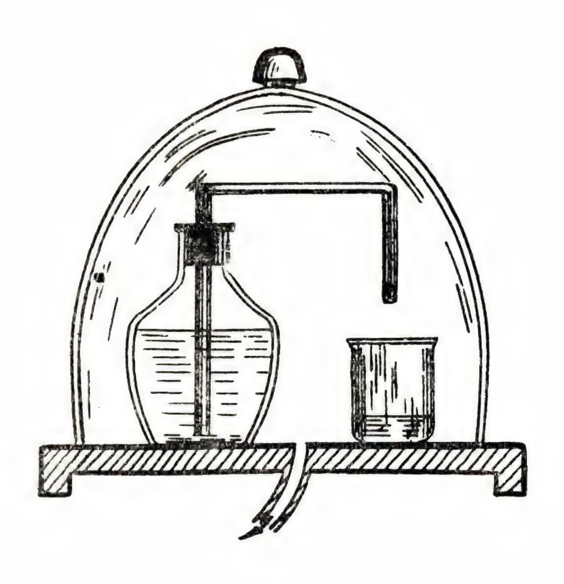
Ответ. Большее давление оказывает то тело, у которого меньше площадь основания.

Вопрос. Какая жидкость имеет наибольшее тепловое расширение?

Ответ. Наибольшим тепловым расширением обладает жидкая углекислота. Ее коэффициент объемного расширения равен 0,015 градуса, то есть почти в четыре раза больше, чем у газов.

Вопрос. Если электрическую дугу поместить в воду, то свет от нее безвреден для зрения. Почему?

Ответ. Вода поглощает ультрафиолетовые лучи.



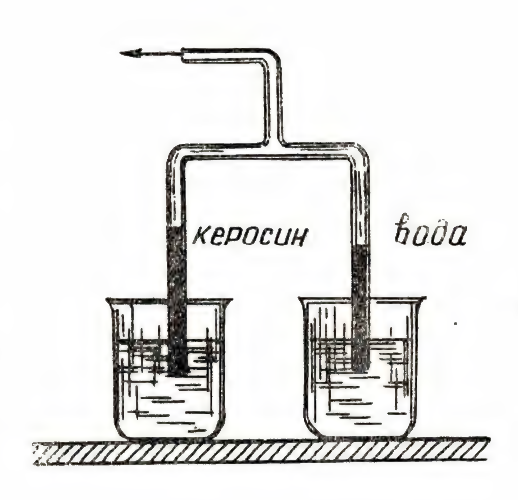


Рис. 22 и 23. В этих опытах надо откачивать воздух.

5-й опыт.

Аудитории показывают закопченный шарик, а затем опускают в воду. Шарик становится блестящим. Почему?

Ответ. Благодаря явлению полного внутреннего отражения.

Вопрос. Почему новые галоши, блестят, а старые нет?

Ответ. Новые галоши отражают зеркально световые лучи, а старые диффузно.

Вопрос. Как можно видеть сквозь преграды?

Ответ. См. рис. 25 (В вершинах A, B, C и D — зеркала).

Вопрос. Как изменится изображение, даваемое линзой, если закрыть половину линзы каким-либо экраном?

Ответ. Яркость изображения уменьшится.

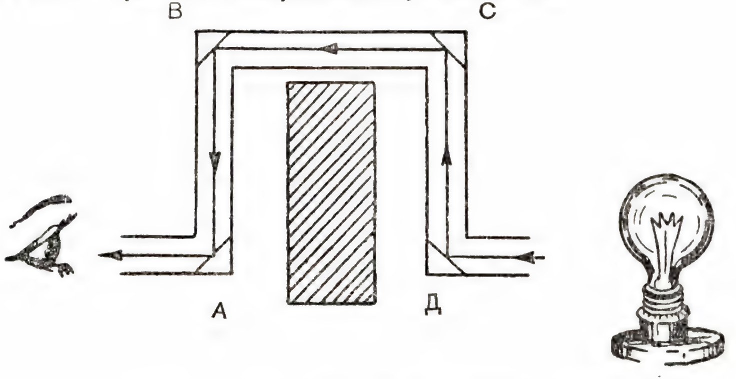


Рис. 25. Как можно видеть сквозь преграду.

6-й опыт.

Светящийся фонтан.

Сквозь стекло «А», вставленное в нижнюю банку, пропускают луч света и открывают отверстие. Выливающаяся струя воды напоминает раскаленный металл. Для получения лучшего эффекта воду можно окрасить (рис. 28д).

Ответ. Наблюдаемое явление объясняется полным внутренним отражением.

Вопрос. Почему растения поливают только рано утром или вечером?

Ответ. Капли воды на листьях представляют собой маленькие собирающие линзы. Капли фокусируют солнечные лучи, и листья получают ожоги.

7-й опыт.

Составьте цепь так, чтобы двумя переключателями поочередно зажигать и гасить одну лампочку из двух различных точек. Поясните аудитории, что такие электрические схемы применяются, например, в жилых домах, сенях, коридорах и т. д.

Вопрос. Заметив, что настольная лампа горит тускло, радиолюбитель измерил напряжение переменного тока сети вольтметром и получил значение 100 вольт.

Чтобы повысить напряжение, он включил в сеть последовательно с лампочкой имевшийся у него автомобильный аккумулятор, напряжение на зажимах которого 12 вольт. Получилось ли, как он ожидал, напряжение 112 вольт?

Ответ. От включения аккумулятора в сеть напряжение не увеличилось.

Вопрос. Как можно передать заряд одного изолированного проводника без остатка другому изолированному проводнику?

Ответ. Первый проводник нужно поместить внутрь второго.

8-й опыт.

Почему лампочка, будучи подвешена к одному нихромовому проводу, загорается?

Ответ. К нихромовому проводу в каких-то двух точках присоединяют лампочку на 3,5—6 вольт так, чтобы провода, отходящие от лампочки, могли скользить по проводу, постоянно имея с ним контакт. При сближении контактных проводов накал лампочки будет уменьшаться, при разведении увеличиваться. Объясняется это тем, что к участку цепи с нихромовым проводом приложена основная величина напряжения. Лампочка включается параллельно этому участку и, чем дальше разведены провода, подводящие к ней ток, тем к бóльшему напряжению она подключается (см. стр. 84, п. «г»). Электрическую лампочку можно заменить вольтметром.

Вопрос. Можно ли включить в осветительную сеть напряжением 127 вольт лампочку от карманного фонаря (3,5 вольта, 0,28 ампера), не имея понижающего трансформатора?

Ответ. (Ведущий проводит опыт.) Лампочку от карманного фонарика можно включить в осветительную сеть последовательно с лампой на 127 вольт, рассчитанной на ток 0,28 ампера.

Определим мощность лампы.

$U = 127\ в$ $\quad P = IU$

$I = 0{,}28\ а$ $\quad P = 127\ в \times 0{,}28\ а$

P—? $\quad P \approx 35$ ватт

Следовательно, лампочку от карманного фонарика можно включить в сеть на 127 вольт последовательно с лампой мощностью не более 35 ватт, рассчитанной на это же напряжение.

Вопрос. Почему нагревается спиралька лампочки, а провода, подводящие к ней ток, не нагреваются?

Ответ. Спираль электрической лампочки имеет значительно бóльшее сопротивление, чем подводящие ток провода, а количество теплоты, выделяемое током в последовательно соединенной цепи, прямо пропорционально сопротивлению, так как величина тока везде одинакова.

Вопрос. Почему проводник, покрытый пылью, быстро теряет свой заряд?

Ответ. Пылинки действуют как острия.

Вопрос. На панели смонтированы две последовательно включенные лампочки. Как, не ломая прибора, быстро перестроить его на параллельное соединение?

9-й опыт.

На рис. 26 изображено тепловое реле. Предлагается начертить схему его соединения и объяснить принцип работы.

Вопрос. Высокое напряжение смертельно для человека. Почему же ток не убивает птиц, сидящих на проводах?

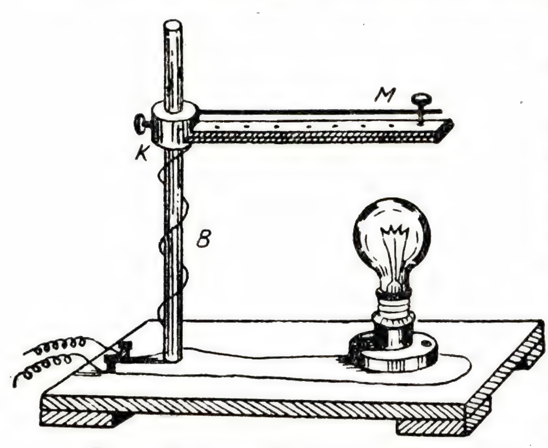


Рис. 26. Термобиметаллическое реле.

Ответ. Птица сидит на одном проводе малого сопротивления. Между точками провода, до которых дотрагиваются лапки птицы, очень маленькое напряжение.

10-й опыт.

Схема переключения состоит из 3 лампочек. Начертите схему соединения (рис. 27).

Вопрос. Две лампы — в 200 и 16 ватт — рассчитанные на 220 вольт, включены в цепь последовательно. Нить которой лампы будет больше нагреваться? Почему?

Ответ. Больше нагреваться будет лампа в 16 ватт, так как нить ее имеет бо́льшее сопротивление.

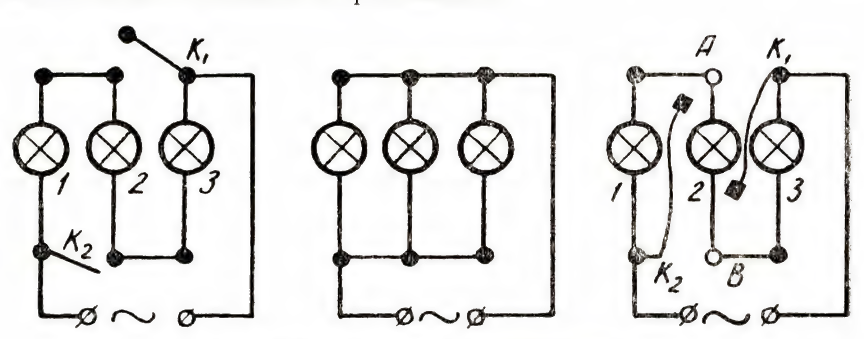


Рис. 27. Схема из трех ламп.

11-й опыт.

Потенциометрическое включение.

Дано: электрическая лампочка на 3,5 вольта, источник тока на 3,5 вольта, ползунковый реостат, потенциометр, ключ и соединительные провода.

Составить цепь так, чтобы можно было регулировать накал лампочки от максимума до нуля, исключая короткое замыкание.

При решении этой задачи можно воспользоваться переменным током, но тогда необходимо все оборудование брать или на 127 вольт или включать через понижающий трансформатор.

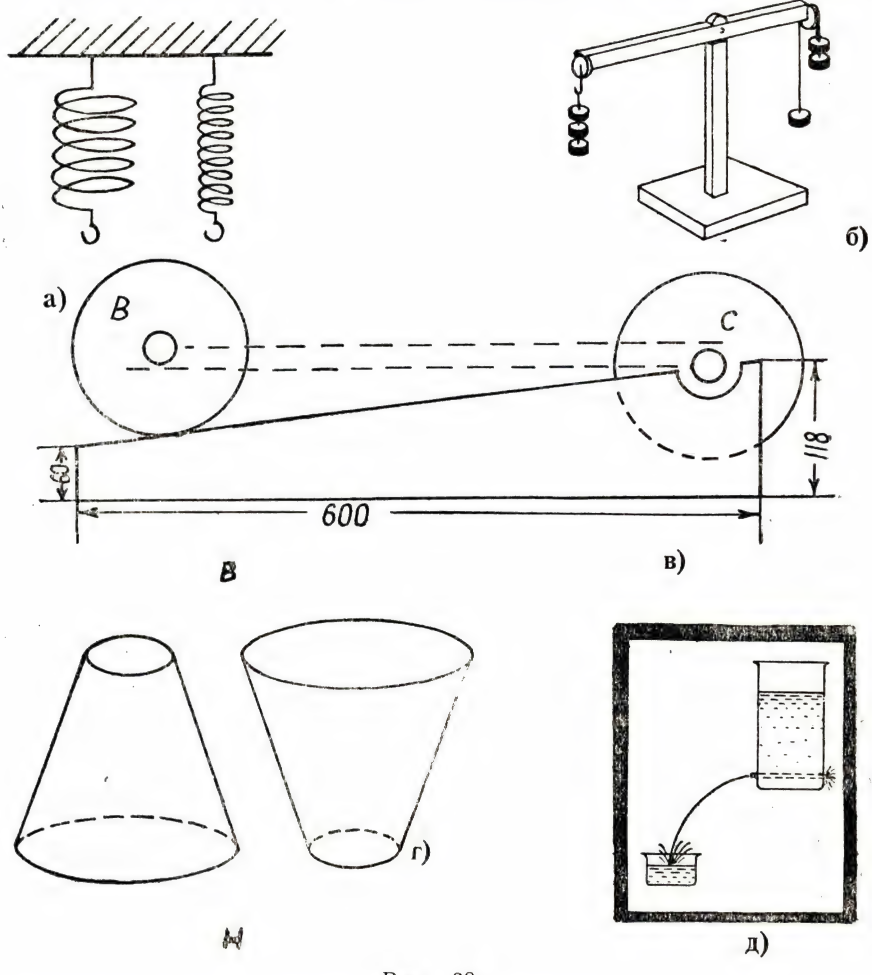


Рис. 28.

Пользуясь потенциометром, можно включить в сеть на 127 вольт или на 220 вольт лампочку от карманного фонарика и не пережечь ее.

12-й опыт.

Свинцовое дерево.

В плоскую кюветку опускают две свинцовые палочки: одну — изогнутую, а другую — в виде прямого стержня. Кюветка на-

крыта фанеркой. В кюветку наливают раствор свинцового сахара (уксуснокислый свинец). Свинцовые проводники соединяют с источником постоянного тока. На электроде, соединенном с отрицательным полюсом источника тока, отлагаются кристаллики свинца. Присоединяя к отрицательному полюсу источника тока то один, то другой электрод, мы будем получать изображение «дерева» или «арки». Для большей эффективности опыт следует спроектировать на экран.

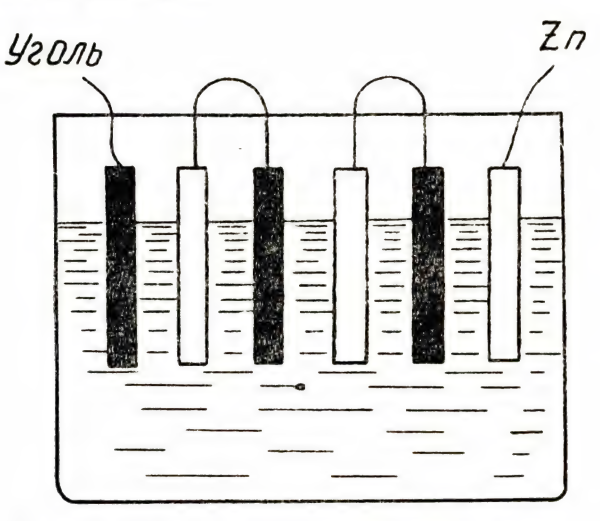


Рис. 29. Имеет ли смысл строить такие батареи гальванических элементов или аккумуляторов?

Слушателям предлагается ответить на вопросы:

1. На каком полюсе отлагаются видимые продукты электролиза?

2. Для чего угольные электроды, применяемые в электрической дуге, покрывают тонким слоем меди?

Ведущий. Мальчик, узнав на уроке физики устройство гальванических элементов, решил немедленно построить батарею элементов. Вот его схема (рис. 29). Верна ли она?

Ответ. Два элемента, занимающие место внутри электролита, не усиливают действие элемента, от электродов которого отходят провода батареи.

13-й опыт.

Три проволоки: медная, нихромовая и железная включены в цепь последовательно на 12 вольт. Площадь сечения и длина у всех проводов одинакова. Который провод ярче накалится? Почему?

Ответ. Нихромовая проволока нагреется больше, так как имеет бóльшее сопротивление, и основное падение напряжения в цепи произойдет на ней.

Вопрос. По железной проволоке пропускают ток такой силы, что она заметно нагревается. Объяснить, почему при охлаждении одной части проволоки (например, водой) другая часть начинает нагреваться сильнее, чем до охлаждения первой части. Напряжение в цепи остается неизменным.

Ответ. При охлаждении провода сопротивление уменьшается, поэтому ток возрастает и, следовательно, количество теплоты, выделяемое током, увеличится, неохлаждаемая часть провода нагревается сильнее.

14-й *опыт.*

Продолжение 13-го опыта. Параллельно каждому проводу включена лампочка на 6 вольт. Одинаково ли накалятся нити ламп? Почему?

Ответ. Нить лампочки, подключенная параллельно нихромовому проводу, накалится ярче, так как на концах этого провода больше напряжение.

Вопрос. Для изготовления елочной гирлянды имелось 7 лампочек, каждая на напряжение 13 вольт, мощностью 13 ватт. Сколько надо добавить лампочек на напряжение 26 вольт и мощностью 13 ватт и как их надо соединить, чтобы гирлянду можно было включить в сеть на 220 вольт?

Ответ. Семь тринадцативольтовых лампочек соединяют последовательно. На этом участке цепи падение напряжения составит 91 вольт. На оставшееся напряжение в 129 вольт надо включить две параллельные ветви, каждая из пяти последовательно соединенных двадцатишестивольтовых лампочек. В этом случае ток в неразветвленной части цепи будет равен сумме токов разветвления.

15-й *опыт. Спираль Роже.*

В верхней части спирали можно поместить маленькую бумажную фигурку человека. Пропускание постоянного тока по спирали вызовет сближение витков и разомкнет цепь (нижний конец спирали опущен в ртуть). Затем спираль под действием силы тяжести снова опустится в ртуть. Фигурка будет плясать. Почему?

Ведущий постепенно подносит к катушке с током железный сердечник, расположенный вертикально (от трансформатора Томсона). При некотором предельном расстоянии катушка подпрыгивает к стержню. Почему? (Опыт получается и с переменным током, лишь бы катушка была не очень тяжелой). Без железного сердечника катушку с током на длительное время оставлять нельзя.

Явление это обратно втягиванию железного сердечника в катушку с током.

16-й *опыт.*

Электромолот: «А» — соленоид, «В» — железный стержень, «С» — медная или алюминиевая пластинка на наковальне (рис. 30).

При пропускании тока по цепи сердечник «В» втягивается в соленоид, при этом цепь размыкается. Сердечник падает на наковальню, цепь снова замкнута, и все повторяется вновь.

Для автоматического действия электромолота один конец соленоида соединен с источником тока, второй изогнут кольцом и имеет контакт с сердечником «В». Второй провод от источника тока подведен к наковальне.

Аудитории предлагают начертить схему электрической цепи данного прибора, так как внешнее оформление молота скрывает от зрителей внутреннее его устройство.

Ведущий. В августе 1957 года из Ленинграда вышла небольшая парусно-моторная шхуна «Заря». Так началась морская магнитная экспедиция, организованная СССР по плану Международного геофизического года.

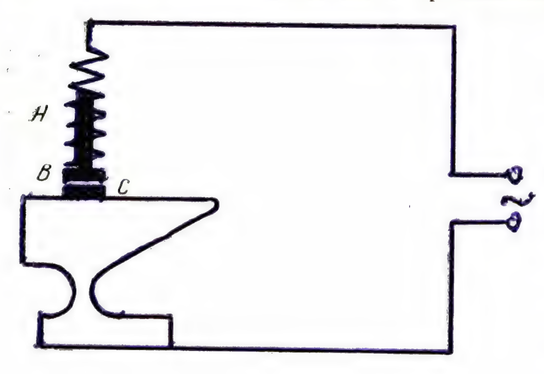


Рис. 30. Модель электромолота.

Постройка немагнитного судна — дело чрезвычайно сложное. «Заря» — это деревянная трехмачтовая шхуна пятидесятиметровой длины и десятиметровой ширины. Почти все ее металлические детали сделаны из бронзы, меди и других немагнитных материалов. Чтобы скорость судна меньше зависела от попутных ветров, на нем установлен двигатель в 300 л. с.

Почему шхуна «Заря», снаряженная для исследования магнитного поля Земли, построена не из стали или чугуна, а из дерева, бронзы, латуни и других немагнитных материалов?

Ответ. Это сделано для того, чтобы судно не создавало собственного магнитного поля и не снижало точности наблюдений за магнитным полем.

Вопрос. При переноске стальных и железных деталей электромагнитными кранами бывает, что часть груза не отрывается от сердечника при выключении тока. Крановщик в этом случае пропускает по обмотке электромагнита слабый ток противоположного направления. Груз сразу отпадает. Почему это происходит?

Ответ. Ток обратного направления снимает остаточный магнетизм, тем самым устраняя причину, удерживающую груз.

17-й опыт.

Даны стеклянная пробирка, жестяной цилиндрик, соленоид и источник тока. Цилиндрик должен плавать в воде, немного

выдаваясь. Аудитории предлагается заставить утопить плавающий цилиндрик. Выполнить сможет это тот, кто наденет катушку на пробирку и, включив ток, будет опускать ее вниз.

Вопрос. На столе лежит проволочное кольцо, в котором течет ток по часовой стрелке. Куда будет направлен северный полюс стрелки, помещенный в центре кольца?

Ответ. Вниз по направлению магнитной силовой линии.

18-й опыт.

В цепь постоянного тока включены последовательно электромагнит и электрическая лампочка.

В то время, когда электромагнит притягивает груз, лампочка светит слабее. Почему?

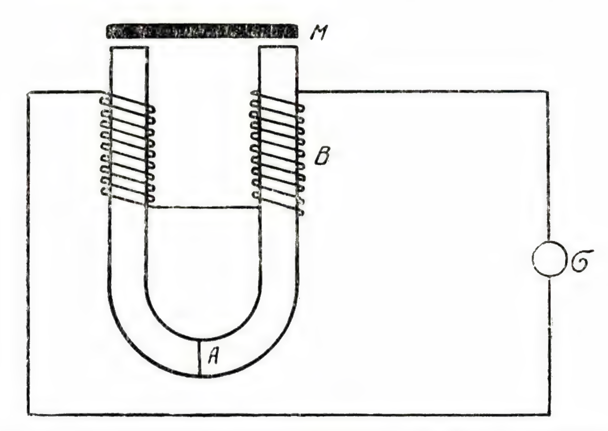


Рис. 31. Демонстрация принципа действия телефона.

Ответ. Часть энергии магнитного поля тратится на совершение механической работы.

Вопрос. Человек, стоящий под трамвайным проводом, замечает, что северный полюс стрелки компаса в его руке отклоняется к западу. В каком направлении идет ток в проводе?

Ответ. С юга на север.

19-й опыт.

Собирают схему простейшего телефона: «М» — тонкая железная мембрана, «А» — сильный постоянный магнит, «В» — катушки из изолированной проволоки, «С» — гальванометр (рис. 31).

Если говорить перед мембраной, то стрелка гальванометра начинает колебаться. Почему?

Ответ. Энергия звуковых колебаний мембраны превращается в энергию электрического тока.

20-й опыт.

Искровой разряд. Две толстые, медные проволоки сгибают, устанавливают на изоляторе, и к ним подводят высокое напря-

жение, например, от катушки Румкорфа. Расстояние между электродами внизу подбирается таким, чтобы его перекрывала дуга.

Дуговой разряд поднимается вверх по проводам и где-то вверху прекращается. Затем вновь начинается внизу и опять поднимается вверх. Почему это происходит?

Ответ. Вокруг дуги нагревается воздух, который вследствие конвекции поднимается вверх и увлекает за собой дугу. Расстояние между проводами увеличивается, и разряд прекращается.

Вопрос. Почему далекая линейная молния кажется красновато-желтоватой, а близкая — голубой?

Ответ. При прохождении сквозь слой воздуха световых лучей фиолетовые, голубые и синие лучи сильно рассеиваются. Чем толще слой воздуха, сквозь который проходят эти коротковолновые лучи, тем сильнее они рассеиваются. Поэтому от далекой молнии в глаз наблюдателя попадают только лучи длинноволновые. От близкой молнии рассеивание лучей происходит очень малое, и молния кажется голубоватой.

21-й опыт. Два универсальных гальванометра соединены между собой проводами. Если качать стрелку одного гальванометра, то что произойдет с другой стрелкой? После теоретического решения этой задачи составляют цепь и, наклоняя гальванометр то вправо, то влево, вызывают отклонение стрелки второго гальванометра.

Вопрос. Если приблизить полюс магнита к горящей угольной лампочке, питаемой переменным током, то вместо волоска можно видеть светящуюся полосу. Почему?

Ответ. Согнутая в спираль нить — это элементарный магнитик в момент, когда по нити проходит ток. Но так как лампочка включена в сеть переменного тока, то полярность витка меняется 100 раз в секунду, следовательно, нить то притягивается к магниту, то отталкивается. А так как эти изменения происходят очень быстро, наш глаз воспринимает вместо четкой линии расплывшуюся полосу.

22-й опыт.

Соленоидная дорога (электромагнитный ускоритель).

В наши дни электричество прочно вошло во все отрасли народного хозяйства. Широкое применение находит оно и на транспорте. Во всех крупных городах мира трамваи, троллейбусы и метро являются основными средствами передвижения. Во всех этих видах транспорта двигателем является электромотор. Но в качестве двигателя не обязателен электромотор, его можно заменить мощными электромагнитами (соленоидами). Обмотка соленоида состоит из 1600 витков медного изолированного провода диаметром 1—1,5 *мм*. Для усиления магнитного поля соленоида провод наматывают на каркас из мягкого железа. Железный брусок, будучи поднесен к такой катушке,

когда через ее обмотки проходит ток, с громадной силой втягивается в нее.

На этом принципе и основано устройство соленоидной дороги. Соленоидная дорога не применяется на практике, но она является замечательным пособием для демонстрации электромагнитных действий тока. Модель соленоидной дороги состоит из группы соленоидов, рельсового пути, по которому движется вагончик, и двух станций.

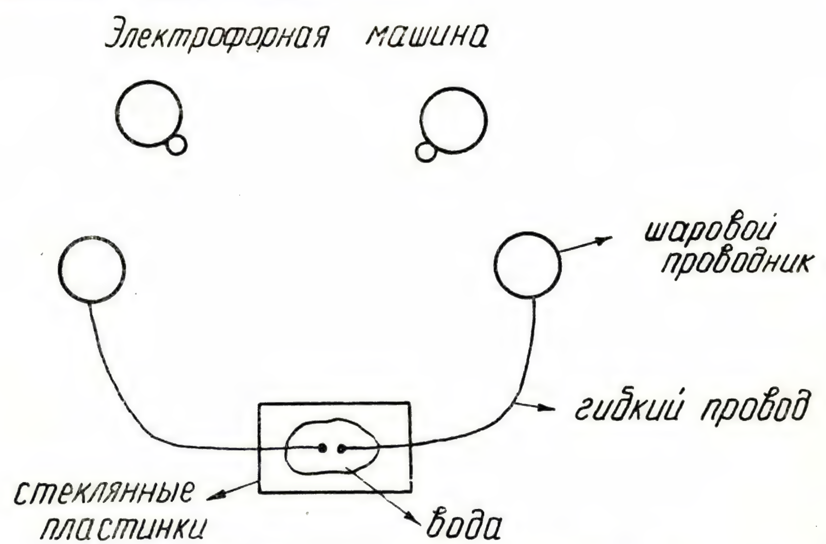


Рис. 32. Демонстрация гидравлического удара

Соленоиды имеют особые переключатели. Они расположены в низу соленоидов и замыкают электрическую цепь на очень короткий промежуток времени, когда вагончик приближается к соленоиду, и размыкают ее, когда вагончик находится внутри соленоида.

Переключатели состоят из подвесных контактов, которые являются медными проводниками и могут поворачиваться вокруг своей горизонтальной оси. Подвесной контакт оканчивается угольным стержнем. Это необходимо для того, чтобы провода не сварились. В момент включения тока медные провода не соприкасаются, а соприкасаются медь и уголь.

Подвижные контакты соединены с одним концом обмотки соленоида, второй ее конец и неподвижные контакты включены в сеть. Когда контакты не замкнуты, ток через обмотки соленоида не проходит.

Демонстрируется устройство соленоидной дороги, вычерчивается ее схема.

Вагончик весом 50—70 граммов изготовляется из железа. Подходя к соленоиду, вагончик своим корпусом задевает по-

движной контакт и тем самым замыкает цепь. Соленоид с силой втягивает вагончик. Когда последний достигает середины соленоида, подвижной контакт от нажатия корпуса вагона освобождается и под действием силы тяжести вновь принимает вертикальное положение, тем самым размыкая цепь. Вагон продолжает дальше двигаться по инерции до следующего соленоида, и там повторяется то же самое. Дойдя до конечной станции, вагончик отскакивает от натянутой резины, и все начинается сначала.

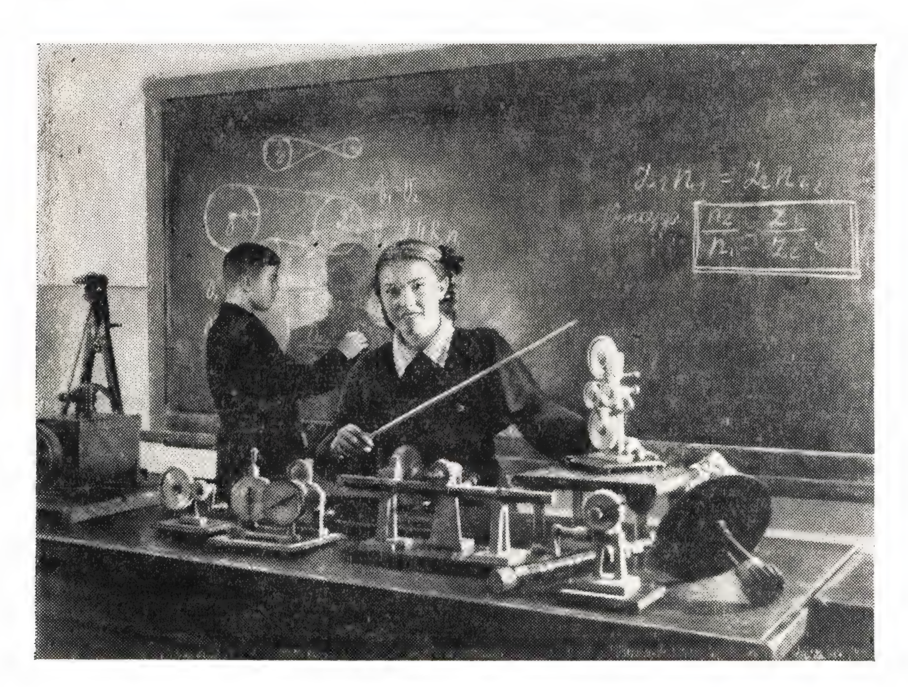


Рис. 33. Доклад на тему: «Виды передач». Один из юных физиков рассказывает, а второй делает записи на доске.

Удобно построить кольцевую соленоидную дорогу. Для этого из проволоки толщиной 5—6 мм изготовляют два кольца. Диаметр одного 800 мм, диаметр второго — 760 мм. Кольца располагают, как концентрические окружности. На них на разном расстоянии друг от друга устанавливают 5—6 соленоидов той же конструкции, что и в предыдущем приборе.

Если по направляющим кольцевым рельсам покатить стальной шар диаметром 30—35 мм, то шар, дойдя до соленоида, замкнет его контакты, и магнитное поле электрического тока с силой втянет шар. Он начнет двигаться до следующего соленоида. А затем все повторится снова. Получится электромагнитный ускоритель.

23-й опыт.

В момент размыкания цепи в обмотках электромагнита звонка возникает электродвижущая сила самоиндукции, и она во много раз больше *эдс* источника тока.

Ощутить *эдс* самоиндукции можно в том случае, если хорошо начищенные медные трубки подсоединить к звонку, а трубки взять в руки. Звонок надо брать не с очень сильным электромагнитом и подключать его к источнику тока, имеющему напряжение в 3—4 вольта. Если удары получаются очень сильные, надо уменьшить напряжение источника тока или понизить частоту колебаний прерывателя звонка.

За контакты могут взяться два человека и подать друг другу руки. Удары в этом случае будут ощущаться значительно слабее.

При проведении опыта каждый, кто берется за контакты, должен предварительно насухо вытереть руки.

24-й опыт. Электрогидравлический удар.

На расстоянии 20—25 мм от каждого разрядного шарика школьной электрофорной машины устанавливают шаровые проводники на изолированных подставках. От этих шаровых проводников отходят медные гибкие провода диаметром 0,8—1 мм. Гибкие провода кладут на стеклянную пластинку (старый негатив, очищенный от эмульсий) на расстоянии друг от друга 12—15 мм. Пластинка лежит на хорошем изоляторе. На пластинку наливают небольшое количество воды, так чтобы проводники оказались в воде, а сверху кладут еще одну стеклянную пластинку.

Электрофорную машину приводят в действие, и при проскакивании искры стеклянная пластинка дает трещины.

Электрогидравлическим ударом можно дробить камни, разрушать большие глыбы и т. д. (Рис. 32).

Все опыты и вопросы, указанные выше, конечно, невозможно использовать на одном занятии; их хватит на 6—7 вечеров.

В соответствии с целью занятия опыты и вопросы всякий раз распределяются в различной последовательности. Многие вопросы могут быть поставлены как опыты или задачи.

В каждую программу вечера необходимо включить один-два реферата или доклада небольшого объема, но интересного содержания. В период подготовки к вечеру или по окончании его — выпустить бюллетень, а может быть, и альбом. Отдельные, наиболее интересные опыты можно сфотографировать (рис. 33).

IV. ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КРУЖОК

«Способности, как и мускулы, растут при тренировке»
Академик В. Обручев.

Кружок объединяет наиболее подготовленных юных физиков и техников. На занятии учащиеся делают доклады о новостях физики, изучают жизнь и деятельность изобретателей, решают различные конструкторские задачи. Например, необходимо разработать схемы электрифицированных карт, схемы электромагнитного реле для лабораторных работ восьмого класса, выполнить приборы для лабораторной работы в седьмом классе на определение центра тяжести, схемы различных переключений, динамометров, передач и т. д.

Работу по развитию конструкторской мысли юных физиков надо начинать с постановки простейших задач.

Каждый юный конструктор должен хорошо представить назначение прибора и только после этого приступить к его созданию. Вполне естественно, что к демонстрационным приборам предъявляются иные требования, чем к лабораторным. И эту специфику должны хорошо уяснить юные конструкторы. Показать юным физикам, что одно и то же физическое явление иногда можно демонстрировать разными путями и средствами, весьма полезно. Для примера можно остановиться на демонстрации давления жидкости снизу вверх. Сначала показывают опыт согласно рис. 94 (учебник для VI класса 1963 года издания), а затем тот же опыт выполняют в другом оформлении.

Берут широкую стеклянную трубку с гладко обрезанными краями (ламповое стекло или сосуд от прибора для так называемого «Парадокса Паскаля») и вырезают с небольшим запасом круглую пластинку из тонкой жести. К центру ее припаивают маленькую петлю, и к ней привязывают нитку.

Плотно прижав пластинку к нижнему концу трубки, погружают ее в сосуд с водой. В первый момент, если даже не натягивать нить, пластинка не отпадает от трубки. Это указывает на наличие давления внутри жидкости, направленного снизу вверх.

Но между пластинкой и краем трубки имеются небольшие зазоры, и жидкость постепенно проникает внутрь трубки.

Когда уровни жидкости в широком сосуде и в трубке сравняются, железная пластинка отпадает.

Чтобы было легче наблюдать за постепенным наполнением трубки водой, на поверхность железной пластинки кладут несколько кристаллов марганцево-кислого калия, тогда окрашенный столб жидкости будет хорошо виден в прозрачной воде.

Преимущества и недостатки способов демонстрации физических явлений вызывают живые споры у юных любителей физики.

Ученик Б., сконструировавший в школе не один прибор, придя на завод, очень быстро стал рационализатором, а затем и конструктором настоящих машин. Он поступил в школу рабочей молодежи, по окончании которой собирается заочно учиться в институте.

Особенно полезно на занятии конструкторской секции ставить задачи создания малых и больших элементов автоматики различных приборов, замены одних материалов другими и т. д.

Возможность использования различных по своим физическим и химическим свойствам материалов для конструирования одного и того же прибора удобно показать, например, на так называемом «Шаре Паскаля». Если в кабинете физики нет прибора, выпускаемого промышленностью для демонстрации закона Паскаля, то легко изготовить его самим.

В детской соске шилом или иголкой проделывают несколько отверстий. Затем соску надевают на водопроводный кран. Струя воды начинает бить во все стороны, перпендикулярно к поверхности образовавшегося резинового шара.

Можно надеть соску на стеклянную трубку. Внутрь трубки вставить поршень, и пространство под ним заполнить водой. Небольшое давление, которое мы создаем, не может теперь образовать шаровой поверхности, но, независимо от этого, демонстрация закона Паскаля получается весьма удачной. Соску подбирают такого размера, чтобы она с трудом надевалась на стеклянную трубку.

Тот же опыт удобно выполнить и в другом оформлении.

Берут флакон из полиэтилена, заполняют его водой или смесью воды с одеколоном (получается жидкость молочного цвета). Флакон закрывают завинчивающимся колпачком, имеющим много узких игольчатых отверстий в различных точках поверхности.

Если рукой давить на стенки флакона, из отверстий колпачка перпендикулярно к его поверхности в различных направлениях начинают бить струи воды.

Прибор из полиэтиленового флакона с успехом может заменить промышленный прибор «Шар Паскаля», который часто вы-

ходит из строя, так как ломается стеклянная трубка. Кроме того, от воды ржавеют железные винтовые соединения, портится поршень, прибор неудобно заполнять водой.

Все недостатки «Шара Паскаля» промышленного изготовления отсутствуют у прибора из полиэтиленового флакона, да плюс к тому же получается экономия металла.

В данном случае учащиеся не только увидят несколько различных вариантов решения одного и того же вопроса, но и познакомятся со свойствами пластмасс и с тем, как они с успехом заменяют металлы.

На одном из занятий секции можно поставить задачу: разработать схему универсальной установки для демонстрации тепловых действий тока, на другом — создать конструкции подставки для маловольтных ламп, на третьем — приборы для демонстрации сложения сил и движений и т. д. Бригады, добившиеся наилучших результатов при разрешении поставленных конструктивных задач, получают право приступить к постройке прибора и не только по своему проекту, а с учетом отдельных элементов конструкций, удачно разрешенных в других проектах.

Нередко юным конструкторам из-за отсутствия нужных материалов и деталей приходится заниматься исправлением и переделкой конструкций приборов, описанных в литературе, иногда ребята стремятся улучшить качество и наглядность модели. В результате коллективного творческого труда появляется на свет новый проект, а затем и действующий прибор.

Если при постройке того или иного прибора возникает какое-либо затруднение, или что-либо не ладится с работой прибора, юный физик обязательно обращается в свое «конструкторское бюро», как кружковцы называют в шутку конструкторскую секцию.

Не всегда «конструкторам» удается заниматься разрешением «больших» проблем, чаще им приходится разрешать «мелкие» конструкторские неполадки: думать об окраске прибора, форме и размерах стрелки к какому-либо измерителю, о подсвете при проведении опыта, о замене одного материала в приборе другим, одной детали — другой. Без этой мелкой, на первый взгляд, незначительной работы невозможны творческие занятия.

Совместная работа над разрешением поставленной задачи помогает созданию хорошего, дружного коллектива, создает ядро кружка.

Для конструкторской секции работа находится ежечасно. В начальной стадии ее организации руководителю необходимо проявить максимум инициативы, чтобы заинтересовать учащихся, провести 4—5 занятий, посвященных разработке всем коллективом какой-нибудь проблемы (например, объявить конкурс на создание самого чувствительного прибора для демонстрации теплового расширения тел, лучшей схемы электрифицированного макета и т. д.).

1. Электрифицированные макеты. Для более полного изучения работы различных физических приборов, а также закрепления и углубления знаний основ наук, можно предложить юным конструкторам построить различные электрифицированные схемы и макеты (подводной лодки, телефона и микрофона, гидравлического пресса, гидравлического тормоза, двигателя внутреннего сгорания, трактора, тепловой электростанции, гидроэлектростанции, земснаряда, экскаватора, холодильной установки и многих других машин и приборов). Учащиеся без особого труда могут также сделать карту электрификации по плану ГОЭЛРО, энергоресурсов Советского Союза и т. д. Эти таблицы широко используются на уроках.

Как устроены электрифицированные макеты?

На листе фанеры надо нарисовать или выжечь электрическим выжигателем схематический чертеж или рисунок машины, прибора, установки. В отдельный столбик выписывают названия основных деталей и узлов машины. Затем рядом с каждым названием укрепляется металлический (медный) контакт. Такой же контакт должен быть и вблизи детали на чертеже (для металлических контактов можно использовать бывшие в употреблении мелкокалиберные патроны).

Контакт, стоящий около названия какой-то детали, соединяют с обратной стороны щита медным проводом с контактом, расположенным вблизи данной детали на чертеже. В верхней части макета или в ином месте укрепляют электрический патрон для лампочки.

Электрифицированные макеты помогают учащимся хорошо изучить расположение деталей той или иной машины и механизма и запомнить его устройство[1].

2. Электрические схемы с «мигающими» и «бегающими» огнями устанавливаются в дни больших государственных праздников на различных учреждениях, предприятиях и учебных заведениях.

Коммутация ламп в этих электрических цепях юным физикам будет совершенно ясна, если они сами смонтируют некоторые из предложенных схем.

По кругу расположите электрические лампочки (круг должен быть из изолятора). Затем их между собой соедините по схеме, изображенной на рис. 34.

Лампочки первую, четвертую, седьмую, десятую, тринадцатую и т. д. соедините в одну параллельную цепь; вторую, пятую, восьмую и т. д. — в другую цепь; третью, шестую, девятую и т. д. — в третью.

Начала этих цепей соедините в один общий узел, а концы подведите к пластинкам, укрепленным на щитке или барабане

[1] Подробное описание устройства электрифицированных макетов см. в кн. «Кружок юных физиков» Г. К. Карпинского, Свердловское книжное изд-во, 1955.

из изолятора. Следовательно, лампы будут вспыхивать группами. Если лампы расположить на кольце и окрасить их по группам в разные цвета, например, первой группы — в красный цвет, второй — в зеленый, а третьей — в синий, то при замыкании цепи получится впечатление вращающегося цветного круга.

Можно, конечно, приводить во вращение барабан вручную, а не электрическим двигателем.

Для украшения новогодних елок круг закрывают матовым стеклом или калькой, чтобы не было видно лампочек. К одному барабану можно параллельно включить несколько таких же игрушек и тогда на елке будет много подвижных электрических огней.

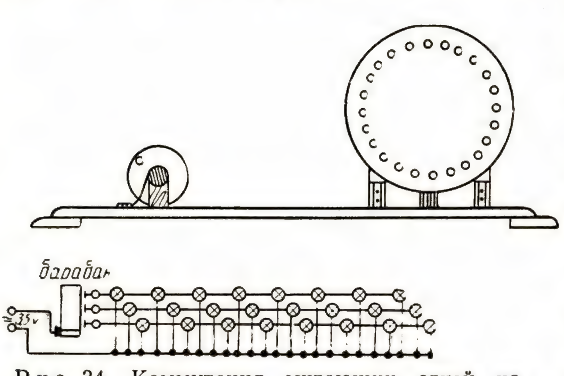


Рис. 34. Коммутация мигающих огней на электрифицированных плакатах.

3. Действующий набор электрических ламп. Набор ламп различного устройства, различных назначений и мощностей даст учащимся конкретное представление о лампах «лилипутах» и «гигантах».

Набор состоит из лампы для карманного фонарика с угольной нитью, точечной, декоративной, пустотной с растянутой нитью, газополной, лампы для киноаппарата, медицинской лампочки «малютка» и т. д. (рис. 35).

Кроме того, на стенде выжжена и электрифицирована электрическая лампа накаливания с отдельными деталями (баллон, нить накала). Помещен портрет изобретателя первой лампы.

Модели свечи Яблочкова и лампы Лодыгина, которые легко выполнить в каждом кружке, помогут юным физикам представить, какими были первые приборы для электрического освещения.

Образцы различных электрических лампочек и электрических патронов, вполне естественно, вызовут у учащихся вопрос, почему у современных газополных ламп нить накаливания свертывается спиралью, а не растягивается.

Дать ответ на вопросы учеников поможет описанная ниже установка.

4. Демонстрационная схема тепловых действий тока. Над классной доской с левого и правого края ее можно установить два кронштейна из изоляционного материала, которые могли бы поворачиваться вокруг горизонтальной оси. Каждый кронштейн имеет по две клеммы.



Рис. 35. Стенд «Лампы накаливания».

Между клеммами натягивают два нихромовых провода, использовав для этого две спирали от электрических плиток, рассчитанных на любое напряжение. Но удобнее брать спирали на 220 вольт. Тогда установку можно демонстрировать при различных напряжениях.

Один провод необходимо растянуть, следовательно, его длина определяется размером классной доски, а вторую спираль следует только частично растянуть (рис. 36). Густота витков спирали во втором проводе должна быть различной. На первом участке витки расположены близко друг к другу, на втором — реже, а на третьем — еще реже.

Кроме того, необходимо иметь ползунковый реостат на 8—10 ампер, сопротивлением 7—15 ом, однополюсный переключатель, четыре клеммы, монтажный провод — 10 м.

Посредством этой схемы можно демонстрировать:

а) тепловое расширение тел от нагревания. Для этого кронштейны надо расположить горизонтально (или под небольшим углом к горизонту). Ввести все сопротивления реостата в цепь

и по проводу ММ пропустить ток от сети в 127 вольт. От нагревания провод удлинится, и на фоне белой бумаги хорошо будет видно его провисание;

б) тепловые действия электрического тока. Провод ММ включают в сеть напряжением на 127 вольт и постепенно выводят все сопротивление реостата. Затем для демонстрации зависимости количества теплоты от величины тока провод включают (предварительно введя все сопротивление реостата, на напряжение 220 вольт).

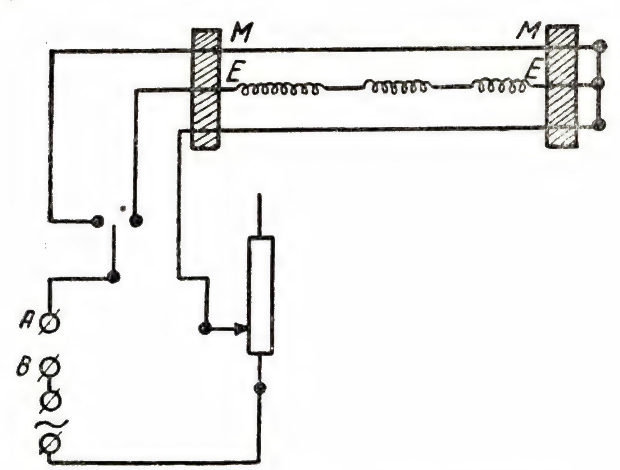


Рис. 36. Демонстрационная схема тепловых действий тока.

Напряжение стало больше, следовательно, и ток возрос согласно закону Ома для участка цепи. Яркость свечения провода постепенно усиливается при выведении сопротивления реостата. Этот опыт следует проводить в затемненном классе;

в) с помощью схемы можно также объяснить, почему в современных лампах накаливания провод свернут в спираль.

В цепь на 220 вольт включается провод ЕЕ. Спираль и вытянутый участок провода нагреваются до различной степени свечения, ярче светится густая спираль, слабее — вытянутый провод;

г) для демонстрации падения напряжения на различных участках цепи параллельно проводу ММ включают 6—8-вольтную лампочку. Реостат полностью вводят в цепь. К проводу в каких-либо двух точках присоединяют лампочку, чтобы провода, отходящие от нее, могли скользить по нихромовому проводнику ММ, постоянно имея с ним контакт.

Почему же лампочка, подвешенная к одному нихромовому проводу, загорается?

Объясняется опыт весьма просто. В цепи к проводу ММ приложено некоторое напряжение. Лампа включается параллельно одному проводу. Чем дальше разведены провода, подводящие ток к лампочке, тем к большему напряжению она подключается (электрическую лампочку можно заменить вольтметром), однако более чем на 60—80 см разводить провода не следует, так как лампочка может перегореть. Напряжение для опыта —24—36 вольт;

д) между зажимами «А» и «В» помещается плавкий предохранитель — полоска станиолевой бумаги от разобранного бумажного конденсатора. Меняя размер полоски бумаги и величину тока, проходящего через цепь (ток регулируют реостатом), можно показать «перегорание» плавкого предохранителя (напряжение в сети 220 вольт). При проведении других опытов клеммы «А» и «В» между собой замкнуты;

е) пользуясь схемой, нетрудно изготовить большой демонстрационный тепловой амперметр. Для этого к середине провода ММ подвешивают гирю весом около 100 граммов, а к классной доске прикрепляют шкалу (полоску бумаги). При включении напряжения в 127 вольт провод ММ нагревается и провисает. Меняя величину тока посредством выведения реостата и отмечая на бумаге различные положения груза, получают «шкалу» измерительного прибора. Если во время опыта между клеммами «А» и «В» включить амперметр на ток до 5—10 ампер, то можно показать принцип градуировки амперметра по эталонному прибору.

Все опыты выполняются в любой момент и с малой затратой времени на приготовление необходимого оборудования к демонстрации. Опыты получаются весьма выразительными и хорошо видимыми. Если же схема не нужна, то, находясь над доской, она нисколько не мешает ведению урока.

5. Многие детали для электрических цепей могут быть изготовлены собственными силами. Нетрудно, например, сделать электрический патрон для лампочки на 3—6 вольт с винтовым цоколем. Для этого необходимо взять медную проволоку без изоляции диаметром в 0,8—1 мм и длиною в 100—120 мм и навить ее на цоколь лампочки, сделав 3—4 полных оборота. Затем лампочку вывернуть, а оставшуюся медную пружину при помощи свободного конца проволоки укрепить на небольшой деревянной панельке. В центре пружинки на панели устанавливают контактный столбик. Сделать его можно из использованного мелкокалиберного патрона или небольшого гвоздика. Медная пружинка и контактный столбик не должны касаться друг друга.

С одного края панели укрепляют два медных гнезда или клеммы (вместо гнезд можно взять использованные мелкокалиберные патроны). Одно гнездо соединяется проводом с пружиной, а второе — с контактным столбиком. Все места соединений

надо пропаять, и в получившийся патрон ввернуть лампочку. Пружинка будет плотно охватывать цоколь лампочки, а контактный столбик коснется свинцовой напайки.

Можно изготовить патрон для лампочки из двух медных полосок.

В верхней пластинке проделывается отверстие, которое плотно охватывало бы цоколь лампочки, а нижняя пластинка достигала бы свинцовой напайки. Пластинки не должны соприкасаться друг с другом.

Чтобы подвести ток к лампочке, нужно провод от источника тока вставить в медные гнезда или подвести под клеммы.

Подобные самодельные патроны, если их изготовить штук 30—40, могут быть с успехом использованы в классе при выполнении лабораторных работ.

Аналогичным путем можно построить ключи, рубильники, клеммы, гнезда, сопротивления и т. д.

6. Демонстрационные сообщающиеся сосуды. Общий вид прибора показан на рис. 37. На деревянной подставке укреплены стойки, соединенные между собой перекладинами. В каждой перекладине сделано по четыре круглых отверстия. Необходимо, чтобы отверстия в верхней и нижней планках находились точно друг над другом, так как через них проходят стеклянные трубки.

Тройники (стеклянные или металлические) соединяются с вертикальными трубками резиновыми шлангами.

Если подкрашенной водой заполнить систему данных сообщающихся сосудов, то вода установится на одном горизонтальном уровне.

На этой же модели легко показать работу водопровода. Сосуд с водой будет изображать водонапорную башню, а вертикальные стеклянные трубки — ответвления от магистрали к жилым или служебным помещениям. В этом случае весь прибор полезно устанавливать на фоне рисунка дома и водонапорной башни.

В восьмом классе при изучении электричества, пользуясь этим прибором, легко создать гидравлическую аналогию напряжения в электрической цепи. Открывая кран, пропускают воду через всю систему. Движущаяся жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается не на одном горизонтальном уровне, а на различных. Чем больше скорость течения жидкости, тем бо́льшее падение давления наблюдается в этом месте. Изменять скорость течения жидкости от одной трубки к другой можно различными путями:

а) один из сосудов нужно поднять как можно выше, а шланг с краном опустить ниже. Регулируя краном скорость течения струи воды, можно добиться такого положения, что в различных сообщающихся сосудах уровень движущейся воды будет оставаться неизменным;



Рис. 37. Демонстрационные сообщающиеся сосуды.

б) в резиновые соединительные шланги насыпают мелкие камешки или укладывают стеклянные палочки.

Эти же сосуды с успехом можно использовать в старших классах при изучении давления в движущихся жидкостях.

7. Давление жидкости на боковую стенку сосуда, как известно, зависит от высоты столба жидкости над данным уровнем и от ее удельного веса.

Возьмите железную или медную трубку диаметром 30—40 мм. На поверхности трубки на расстоянии 50—60 мм друг от друга сделайте 3—4 отверстия небольшого диаметра одно выше другого.

К верхнему концу трубки припаяйте железную консервную банку с отверстием. Из жести изготовьте кюветку такого размера, чтобы все струи вытекающей воды попадали только в эту кюветку. В углу ее шурупом приверните небольшую деревянную подставку, а к ней прикрепите резиновую пробку, чтобы на нее плотно, открытым нижним концом, одевалась изготовленная трубка.

Благодаря большому объему верхнего сосуда напор вытекающей воды длительное время остается почти неизменным.

При хранении прибора трубку с резиновой пробки удобно снимать. Места возможной течи в кювете следует пропаять.

8. **Набор для демонстрации пластичности тел из пластмассы.** В новом учебнике физики для 6-го класса написано: «Всем известны изделия из пластмассы. Пластмассы — это вещества, которые делаются пластичными при небольшом нагревании».

Эти свойства пластмасс легко показать учащимся. Для демонстрации необходимо иметь набор, состоящий из железной матрицы, деревянного пуансона, заготовки из оргстекла, заготовки из винипласта, готовый образец изделия.

Описание прибора. Металлическая матрица представляет собой коробку размером 83 мм $\times$ 59 мм $\times$ 20 мм с плоским дном. Матрицу следует брать железную, так как от этого она будет более прочной.

Пуансон представляет собой деревянный брусок размерами 79 мм $\times$ 54 мм $\times$ 22 мм. В середине бруска имеется деревянная ручка, посредством которой пуансон вынимают из изделия по окончании горячей штамповки.

Выполнение опыта. Лист оргтехстекла или винипласта размером 150 мм $\times$ 100 мм $\times$ 2 мм нагревают над электрической плиткой, доводя его до полного размягчения. Ради удобства лист держат над плиткой плоскогубцами или пинцетом (можно двумя плоскогубцами держать лист с двух противоположных сторон).

Размягченный лист кладут на открытую сторону матрицы и быстро надавливают пуансоном. Лист принимает форму прессформы. Придерживая пуансон внутри матрицы усилием руки, грузом или зажав прессформу в тисы или сдавив струбцинкой, ожидают некоторого остывания пластмассы. Затем вынимают пуансон и изделие. Полученная посредством штамповки коробка при последующем нагреве может снова быть превращена в лист пластмассы. Штамповку из одного и того же листа оргстекла или винипласта можно производить много раз при условии достаточного разогрева заготовки, иначе она может лопнуть.

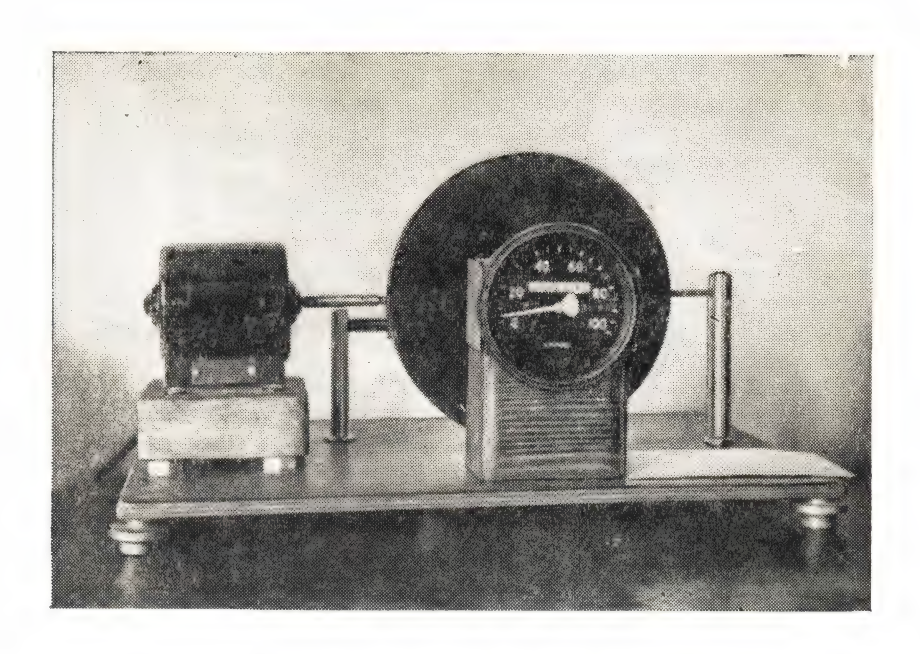


Рис. 38. Прибор для демонстрации работы спидометра.

Если прессформе придать большие размеры (например, 130 мм × 75 мм × 30 мм), то после удаления аплоя с отштампованной коробки можно получить корпус, состоящий из двух половинок, для карманного радиоприемника на полупроводниках. Подобное изготовление корпуса весьма полезно для школьных радиокружков.

Предлагаемый прибор позволит учителю непосредственно на уроке познакомить учащихся с широко распространенным современным производственным процессом — горячей штамповкой.

9. Прибор для демонстрации работы спидометра. Спидометр — довольно распространенный прибор для определения скорости движения, например, автомобиля. Кроме того, он указывает пройденное расстояние. Речь об этом приборе заходит в классе при изучении скорости. Нетрудно самим сконструировать спидометр (рис. 38).

На ось (рис. 39) «А» насажен диск «В» диаметром в 180 мм, изготовленный из 8—10-миллиметрового винипласта или любой пластмассы, дерева, фанеры. Параллельно диску горизонтальной плоскости проходит стальная ось «С», один конец которой упирается в стойку «Д» (вращение оси в подшипнике стойки должно быть свободным, но без люфта), а другой при помощи переходной муфты «Х» соединен с осью электродвигателя «Е» (типа «Пионер»).

На эту ось насажен малый шкив «К», он довольно свободно перемещается вдоль оси (показано сечение части оси по плоскости I—I) и в то же время вращается вместе с ней при работе электрического двигателя.

Вращение с малого шкива на большой осуществляется посредством фрикционной передачи, так как между ними имеется весьма значительное трение. Чем дальше от центра вращения малый шкив соприкасается с большим, тем меньше скорость вращения большого шкива и наоборот. То есть, чем ближе точка касания к центру большого круга, тем бо́льшую скорость показывает спидометр.

Вращая ручку «Н», поворачивают винт «О» (резьба $M10 \times \times 2,0$) и тем самым передвигают гайку «М». К гайке прикреплена вилка, перья которой охватывают малый шкив, не мешая его вращению. Весь прибор монтируется на деревянной панели. Винт «О» вращается в двух стойках — подшипниках «Р».

Построенная модель позволяет демонстрировать не только работу спидометра, который фактически превратился в счетчик оборотов, но также фрикционную передачу.

Конструкцию прибора можно упростить, если сделать вместо электрического привода ручной привод. В этом случае ось спидометра фрикционно касается диска диаметром 100—120 мм. Ось диска располагается параллельно оси спидометра и укрепляется в стойках. Вращая диск посредством ручки, тем самым вызывают те или иные показания стрелки спидометра.

10. Прибор для демонстрации третьего закона механики: а) большой деревянный круг «А» диаметром 600 мм (рис. 40) легко вращается вокруг вертикальной оси (для уменьшения трения в подпятник подшипника вложен стальной шарик). На противоположных концах одного из диаметров круга, снизу, установлены электрический двигатель мощностью 80 ватт и равный ему по весу груз — противовес для уравновешивания.

На 25 мм выше большого круга, но в плоскости параллельной ему, на оси мотора, укреплен круг диаметром 300 мм. На выступающую из подшипника часть оси большого круга надевают изоляционную втулку «В», на которую плотно насажено медное или латунное кольцо.

Один провод от двигателя припаивают к медному кольцу, а второй — к оси большого круга. На подставке прибора крепятся две клеммы, провода от которых идут один — к основанию подшипника большого круга, а второй — к медной щетке, имеющей скользящий контакт с медным кольцом. При включении тока мотор приводит во вращение малый круг. Согласно закону сохранения количества движения и третьему закону механики приходит во вращательное движение и круг большого диаметра, причем направление его вращения противоположно малому кругу. Для наглядности работы прибора на поверхности кругов надо яркой краской нарисовать небольшие секторы.

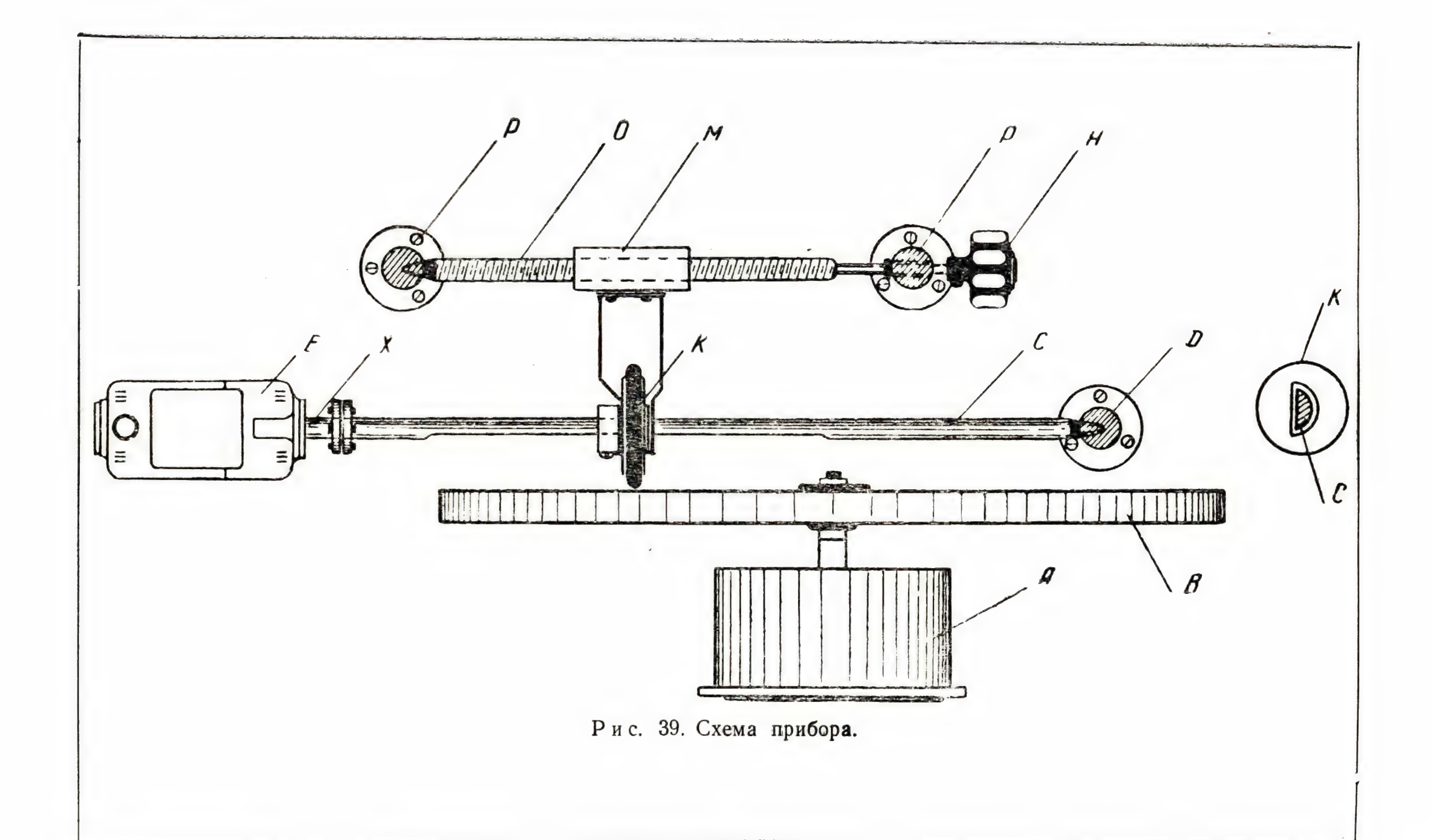


Рис. 39. Схема прибора.

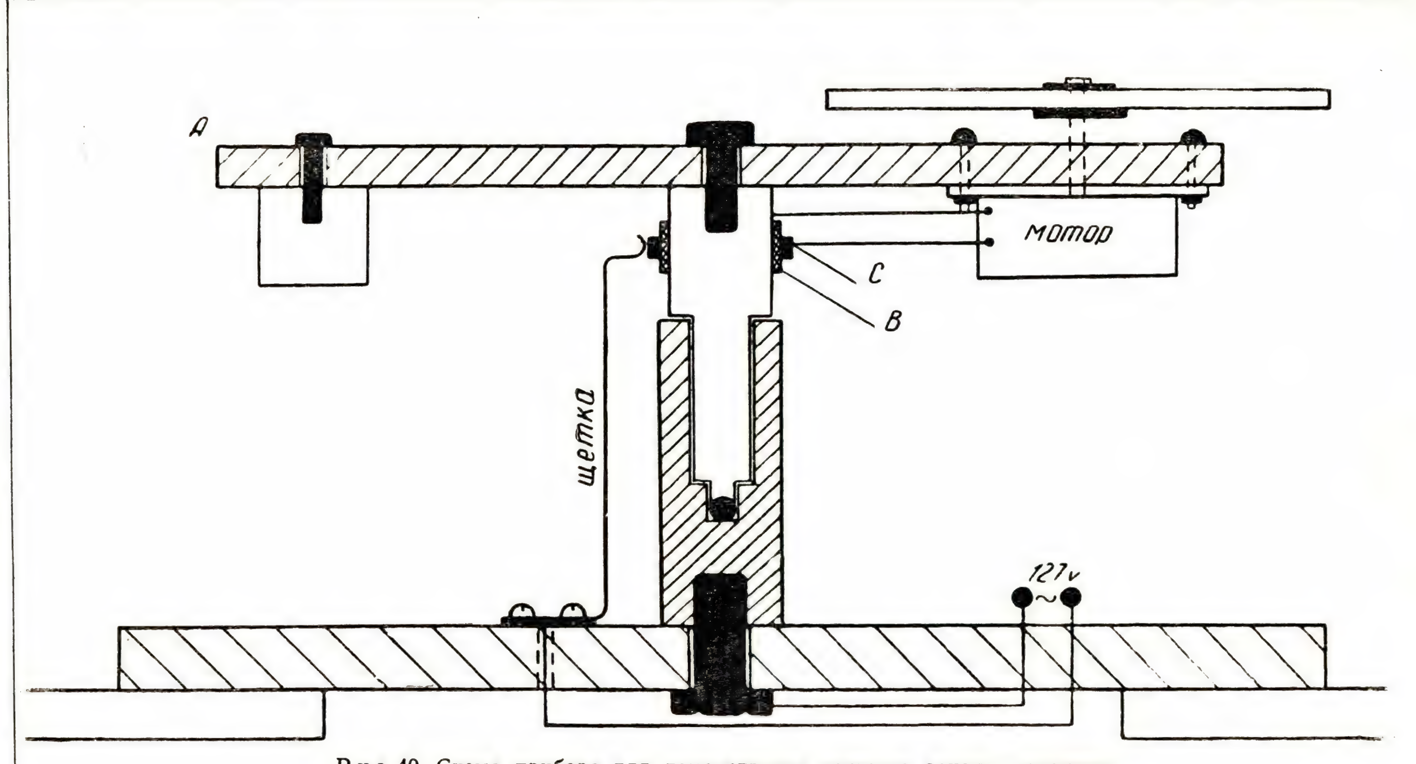


Рис 40. Схема прибора для демонстрации третьего закона механики.

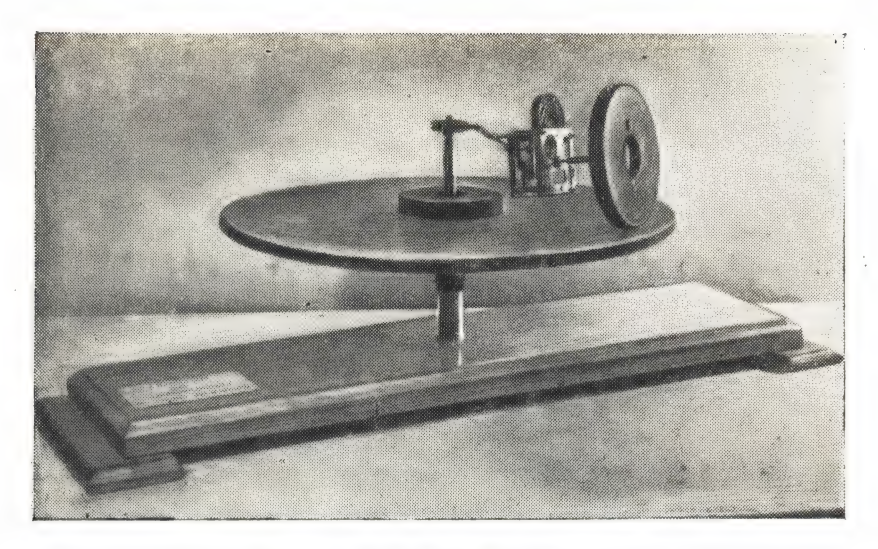


Рис. 41. Внешний вид прибора.

При работе прибор следует устанавливать в горизонтальной плоскости;

б) прибор можно видоизменить, если на вертикальной оси большого диска (рис. 40) укрепить на горизонтальном стержне часовой механизм, на оси которого насажен малый диск, опирающийся на край большого диска, как на подставку (рис. 41). Кроме третьего закона, прибор позволит демонстрировать фрикционную передачу.

Часовой механизм приведет во вращение малый диск, который в свою очередь, двигаясь по большому диску, приведет его в движение. Но часовой механизм большого диска не должен касаться. Чтобы было видно, что оба диска движутся в разные стороны, на их поверхности следует нарисовать яркой краской линии. В целях уменьшения трения большой диск должен вращаться на шариковом подшипнике, это облегчит работу прибора.

Рис. 42. Дисковый маятник.

11. Дисковый маятник для наблюдения колебательного движения можно построить, если использовать пружину от испорченного будильника. Берут достаточно массивный диск (рис. 42), укрепляют его на оси между двух стоек так, чтобы он мог с очень малым трением вращаться. Для этого стальную ось зата-

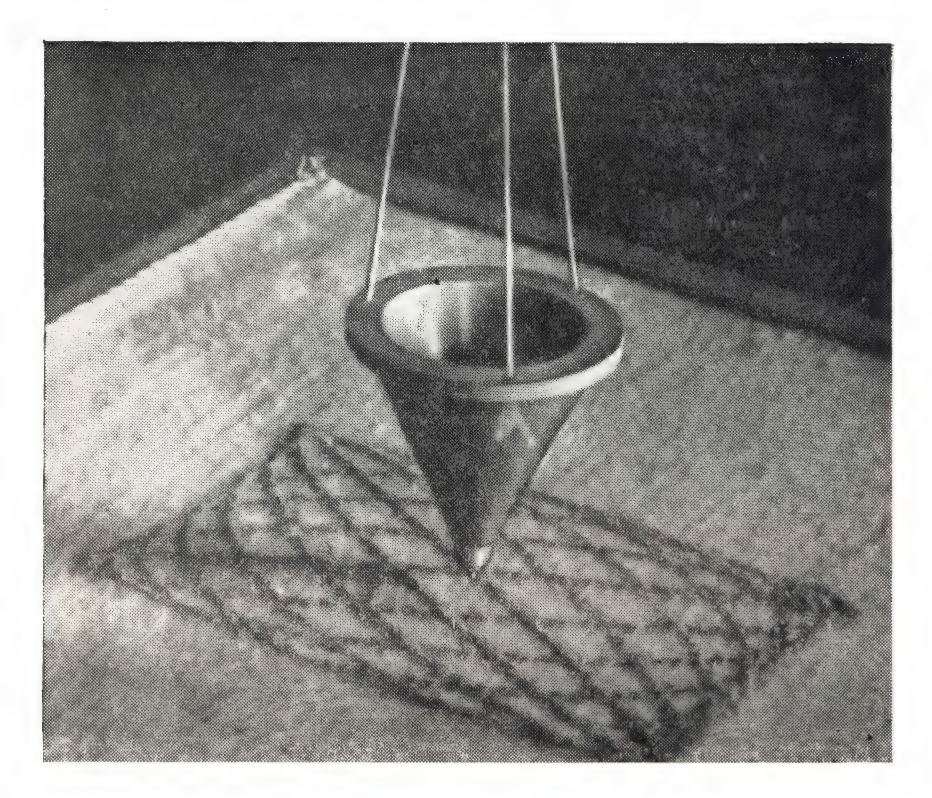


Рис. 43. Запись колебаний маятника.

чивают на конус, а в металлических стойках делают небольшие углубления. Один конец пружины укрепляют на оси диска, а второй — крепят к подставке. Если теперь диск повернуть на некоторый угол вокруг оси, то пружина окажется или растянутой или сжатой, следовательно, она будет обладать потенциальной энергией. Как только будет убрана удерживающая сила, маятник начнет совершать колебания.

На этом приборе можно наблюдать, кроме колебательного движения, переход потенциальной энергии в кинетическую, явление упругой деформации.

12. Запись колебаний маятника. К серединам двух противоположных сторон деревянного квадратного основания, площадью около 16 дм^2 крепят П-образную раму высотой 600 мм. К середине поперечной перекладины на трех нитях длиной 500 мм каждая, соединенных вверху в одной точке, подвешивают воронку. Выходное отверстие в воронке должно иметь 5—6 мм^2. Нити, расходящиеся книзу, привязывают на ободке воронки на равном расстоянии друг от друга (рис. 43). Подвешенное тело будет представлять собой маятник.

На поверхность основания кладут доску, обтянутую фланелью или байкой. Приклеивать материал к доске не следует (в случае необходимости его можно снять и выстирать).

В воронку насыпают мелкий просеянный сухой песок, а выходное отверстие закрывают специальным маленьким деревянным стерженьком.

Получившийся маятник отводят в сторону от положения равновесия на 100—120 мм с таким расчетом, чтобы направление, в котором он начнет двигаться, образовало с поперечной планкой угол примерно в 45 градусов (при последующих колебаниях маятник в свою первоначальную плоскость колебания будет возвращаться через определенные промежутки времени). Одновременно с началом движения открывают отверстие и высыпающийся песок оставит след от колебания воронки. След этот очень сложный и красивый и хорошо сохранится на фланели, которая не даст песку рассыпаться в разные стороны.

Если же к поперечной планке подвесить воронку на двух нитях и привести ее в колебание в плоскости П-образной стойки, то высыпающийся песок запишет график простого гармонического колебания при условии, что доска, покрытая фланелью, будет двигаться равномерно в направлении перпендикулярном к плоскости колебания маятника.

Чтобы песок при высыпании возможно меньше рассеивался, маятник надо взять такой длины, чтобы он при прохождении положения равновесия почти дотрагивался до основания прибора (оставался бы зазор не более 5—6 мм).

13. Плавкий ограничитель тока. Плавкая вставка в плавких предохранителях (пробочные, пластинчатые и трубчатые) расплавляется, если ток превышает номинальное (длительно допустимый рабочий ток) значение в 1,6—2 раза.

Для демонстрации плавких предохранителей следует построить прибор, а не собирать каждый раз схему перед проведением опыта. Удобно прибор смонтировать на вертикальной панели из дерева или иного изоляционного материала размером 500 мм × 300 мм согласно рис. 44. В разрыв цепи помещают плавкую вставку или тоненькую полоску станиоля (от испорченного конденсатора) или тонкий медный проводок (волосок). При замыкании ключа в цепи создается короткое замыкание, и плавкая вставка перегорает. Поэтому в цепи образуется разрыв, и одна лампочка гаснет, а вторая продолжает светиться.

Прибор включают в сеть напряжением 127—220 вольт.

14. Биметаллический ограничитель тока. Широкое применение в технике и быту получили биметаллические ограничители величины потребляемого тока. Например, при перегрузке электрического двигателя могут перегреться его обмотки. Это опасно для двигателя. Биметаллический ограничитель тока, включенный последовательно с нагрузкой, автоматически разъединит цепь (рис. 45).

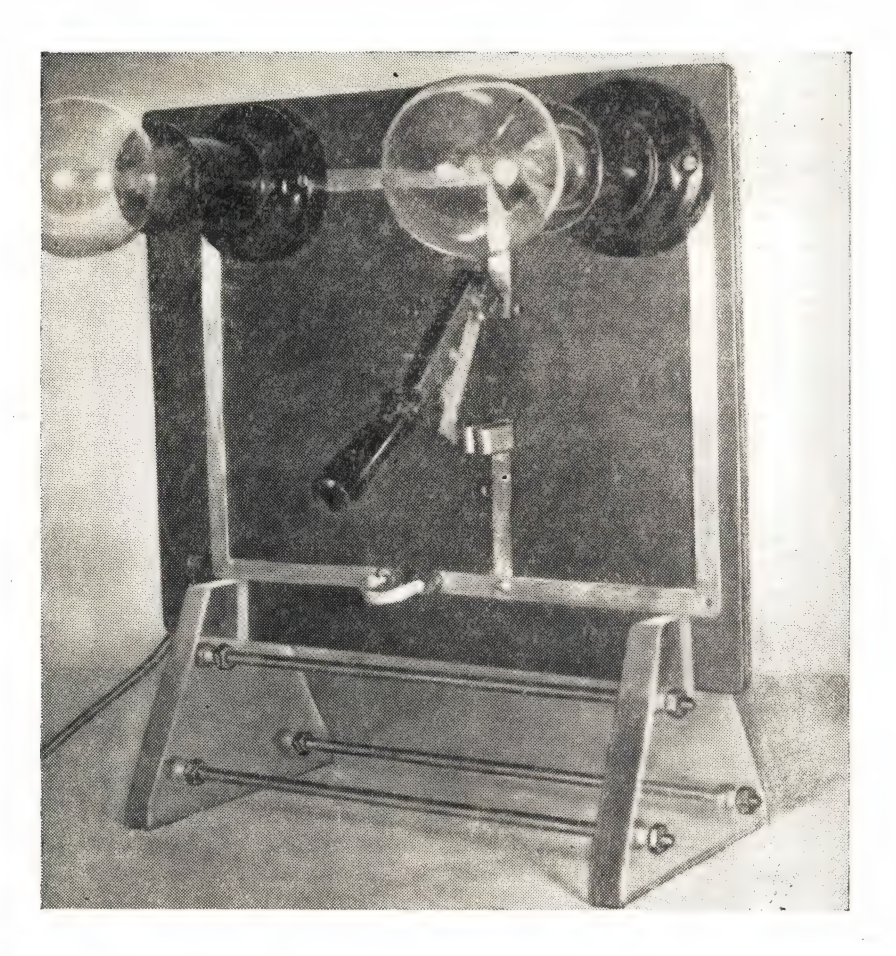


Рис. 44. Прибор для демонстрации коротких замыканий.

Основной частью этого ограничителя является биметаллическая пластинка, причем ее сопротивление так рассчитано, что при длительном увеличении тока больше нормального для данного предохранителя, пластинка нагревается и, изгибаясь, размыкает цепь.

Пружина «К» обеспечивает надежный контакт в цепи, прижимая пластинку «С». Со временем пластинка остынет и замкнет цепь. Снова появится ток, но ненадолго. Если ограничитель установлен в квартире, то лампочки будут мигать. Мигания прекратятся только после того, как выключат приборы, создающие перегрузку, то есть когда ток станет меньше предельной величины. Удобные, вечные предохранители! Не перегорают и коротких замыканий не боятся!

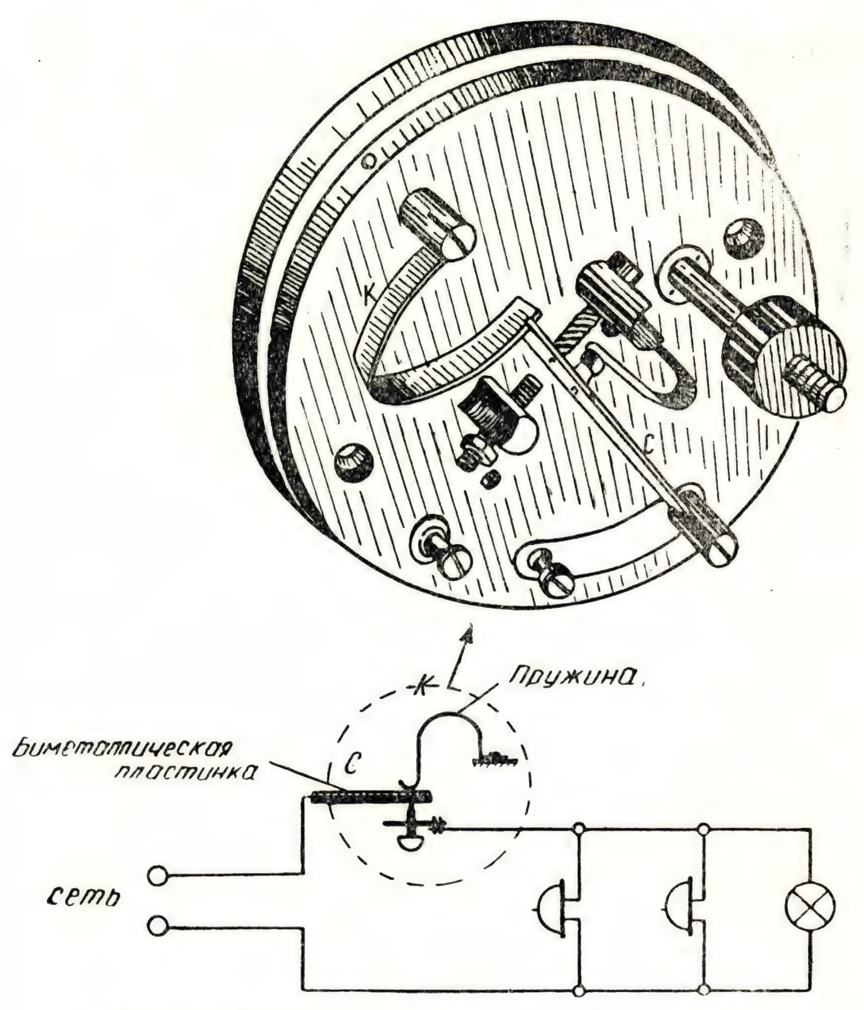


Рис. 45. Биметаллический ограничитель тока и схема его включения в цепь.

15. Электромагнитный ограничитель тока. В автоматическом максимальном выключателе основной частью является электромагнит, который отключает цепь при достижении некоторой величины тока.

Для демонстрации того, что электромагнитный ограничитель тока «не боится» коротких замыканий, можно собрать на вертикальном щите специальную схему (рис. 46). К прибору подают напряжение от осветительной сети, и лампочка загорается. Если же замкнуть ключ, то произойдет короткое замыкание, и цепь разомкнется.

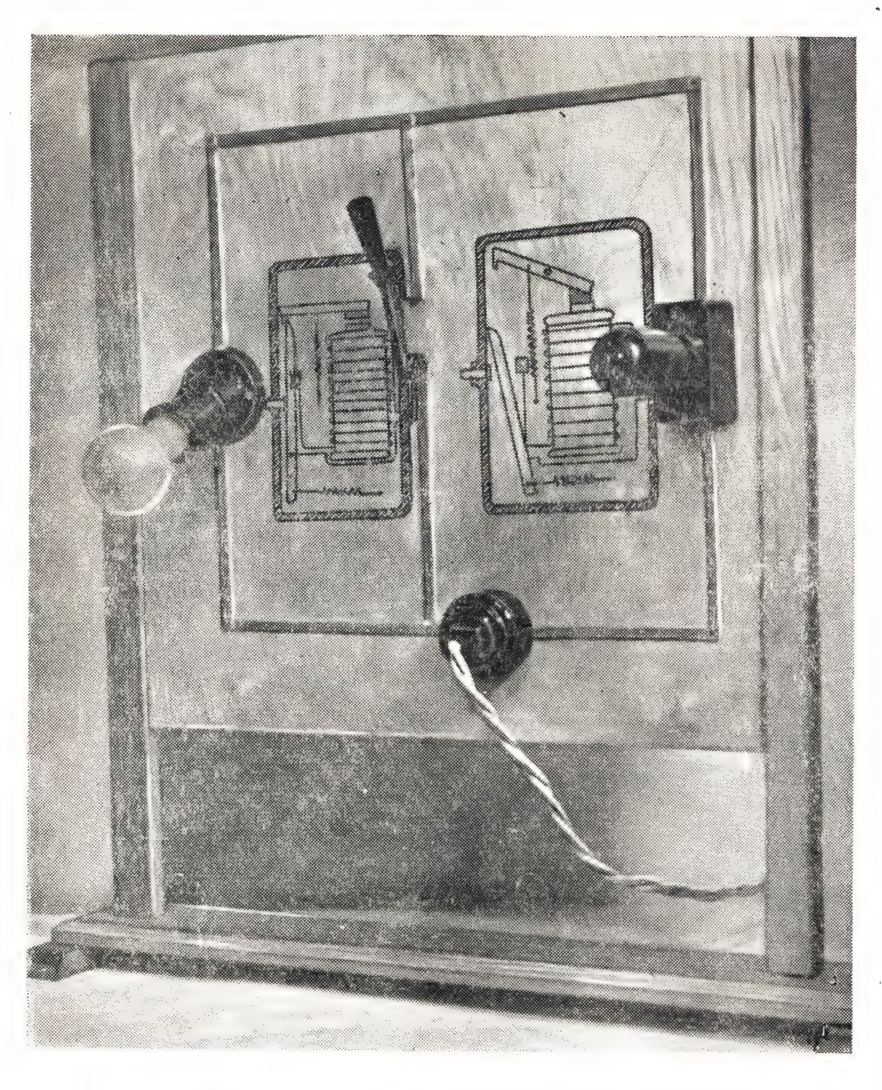


Рис. 46. Схема для демонстрации электромагнитного ограничителя тока.

После устранения короткого замыкания в цепи, достаточно нажать на кнопку автомата, и лампочка вновь загорится. До тех пор, пока короткое замыкание не устранено, нажатие на кнопку автомата не устраняет разрыва в цепи.

16. Провода, введенные в квартиру, укладываются в трубках (в целях защиты от механических повреждений) и присоединяются прежде всего к счетчику электрической энергии, а от него идут к крупному распределительному щитку.

В целях ознакомления с внутренним устройством счетчика, амперметра, вольтметра и других приборов, полезно железную крышку заменить склеенной из органического стекла. Такой кожух делает доступным взору все детали счетчика, и вместе с тем предохраняет его от механических повреждений. Чтобы определить количество электрической энергии, использованной потребителем, необходимо из последующих показаний счетчика вычесть предыдущие.

17. Шунтирование амперметра. Показать изменение пределов измерения величины тока одним и тем же амперметром возможно и полезно в каждом кружке на весьма простом оборудовании.

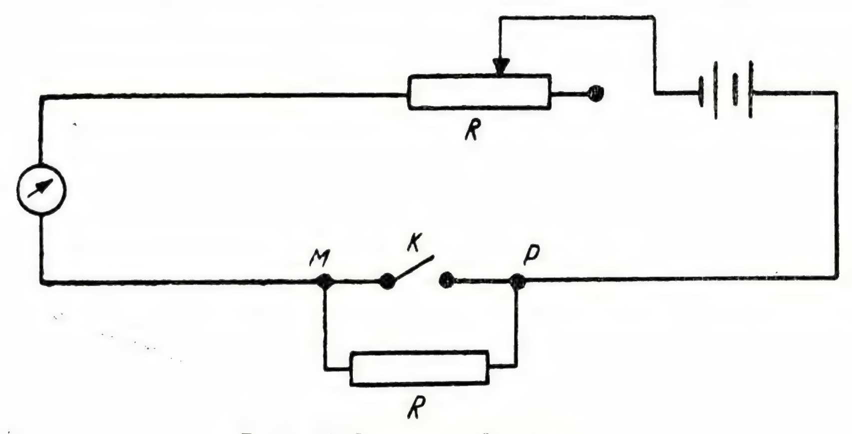


Рис. 47. Самодельный омметр.

Берут два универсальных школьных гальванометра. Один из них превращают в амперметр, измеряющий ток до одного ампера, а параллельно второму включают школьный ползунковый реостат возможно меньшего сопротивления. В качестве нагрузки пригодны две-три параллельно соединенные лампочки на напряжение 3,5 вольта и ток 0,28 ампера.

В начале опыта устанавливают одинаковые отклонения стрелок амперметров. Затем, перемещая ползунок реостата, показывают, что в зависимости от сопротивления шунта изменяются показания шунтируемого прибора, а следовательно, изменяется цена деления его шкалы.

18. Омметр из прибора магнитоэлектрической системы. Из школьного демонстрационного гальванометра можно сделать модель демонстрационного омметра. Для этого необходимо последовательно с прибором магнитоэлектрической системы включить ключ, ползунковый реостат и источник тока (рис. 47).

Замыкая цепь, перемещают ползунок реостата в такое положение, чтобы стрелка прибора дала наибольшее отклонение.

Против этого положения стрелки на шкале ставят нуль (сопротивление внешней цепи очень мало). Затем к точкам «М» и «Р» подключают известное сопротивление и размыкают ключ «К». Теперь стрелка займет новое положение. На шкале против этого положения стрелки ставят величину включенного сопротивления. Присоединяя к клеммам «М» и «Р» различные, заранее измеренные сопротивления, и отмечая их величину на шкале, производят градуировку прибора.

Перед каждым измерением неизвестного сопротивления стрелку омметра устанавливают на нуль посредством замыкания ключа «К» и перемещения ползунка реостата. Затем ключ размыкают, и стрелка омметра покажет величину измеряемого сопротивления, подключенного к клеммам прибора.

19. Стенд «Путь тока от станции к потребителю». Выпиленные и вырезанные части и детали (турбину, трансформатор, высотное здание, лифт, радиоприемник, трактор и т. д.) приклеивают на деревянный стан. Получается полуобъемное наглядное пособие на тему: «Передача электрической энергии на расстояние» или его же можно назвать «Путь тока от станции к потребителю».

Изображения электровоза, фабрики, дома, ртутного выпрямителя и прочие детали на стенде необходимо хорошо раскрасить. В окнах дома, в кабину лифта, в радиоприемник, в окна фабрики, в троллейбус следует включить лампочки на напряжение 3,5—6 вольт. В процессе изготовления стенда члены кружка изучают историю электрификации Советского Союза, знакомятся с перспективным планом создания единой энергетической системы, совершают экскурсии на заводы, создающие электрическое оборудование для промышленности, транспорта и быта трудящихся, или знакомятся с электрическими станциями и подстанциями.

20. Для изготовления модели металлического термометра берут согнутую дугой биметаллическую пластинку, один конец которой крепят к подставке, а второй к зубчатому сектору механизма. На оси шестеренки укрепляют легкую стрелку, которая при малейшем нагревании биметаллической пластинки перемещается по шкале. Прибор весьма чувствителен даже к незначительным изменениям температуры.

21. Используя биметалл, можно построить схему-шутку. При нагревании биметаллической пластинки любым способом (спичкой, спиртовкой), она изогнется вследствие большего коэффициента линейного расширения верхней части пластинки и замкнет цепь, коснувшись контакта. Лампа начнет светить.

По мере охлаждения биметаллическая пластинка снова разомкнет цепь.

Не объясняя принципа действия прибора, предложите учащимся заставить светиться электрическую лампочку с помощью

обыкновенной спички (вопрос-шутка). Но, используя данный прибор, можно показать и рассказать о применении биметалла для подачи различных сигналов, например, в пожарном деле. Если лампочку заменить звонком, тепловое реле будет при нагревании пластинки подавать звуковые сигналы.

Биметаллические пластинки позволяют строить различные автоматы, например, прибор, показывающий работу сигнала поворота на автомобилях. У некоторых автомашин сигнал поворота горит не ровным светом, а все время «мигает».

Мигающий свет легче выделить среди других огней. Мигание происходит потому, что биметаллический контакт то включает, то выключает лампочку.

Легко построить прибор, в котором «мигали» бы обе лампочки (то левая, то правая) сигнала поворота автомобиля. Для этого надо иметь переключатель, который полезно оформить в виде руля.

Основной частью прибора являются биметаллические пластинки. В обычном положении они касаются контакта, но так как ток не включен, лампочки не светят.

Пластинку нужно покрыть слюдой и намотать на нее 4—5 витков нихромовой проволоки. Если посредством поворота руля переключателя замкнуть электрическую цепь, ток нагреет нить лампочки и спиральку. Нихромовая обмотка нагреет биметаллическую пластинку, она изогнется и разомкнет цепь (нижний металл пластинки должен иметь большой коэффициент линейного расширения). Лампочка погаснет. Биметаллическая пластинка начнет выпрямляться и замкнет электрическую цепь. Лампа снова вспыхнет и очень быстро погаснет.

Так работает сигнал поворота.

Оформить прибор можно на вертикальной панели, нарисовав автомобиль. Со стороны радиатора следует прорезать отверстия поворотных фонарей, закрыть их стеклом, целлулоидом или оргтехстеклом, электрическую цепь смонтировать с обратной стороны панели.

Во избежание пригорания контактов место соединения винта с биметаллической пластинкой посеребрить или припаять кусочек серебра.

Биметаллическое термореле можно использовать для постройки мигающего маяка. Башню маяка лучше сделать из бамбука или из металлической проволоки с соответствующими переплетами. Сверху маяка, в фанере, установить лампочку на 6 вольт, а внизу в домике сторожа — биметаллический контактор.

Прибор включается в цепь с напряжением в 12 вольт.

22. Развернутая схема включения лампы дневного света в электрическую цепь. На фанерном листе размером 1000×500 мм выжигают схему включения лампы дневного света в электрическую цепь.

Над каждым изображением составной части схемы помещают соответствующую деталь (лампу — над изображением лампы, дроссель низкой частоты — над изображением дросселя и т. д.). Монтаж схемы выполните с противоположной стороны щита.

Рядом со схемой поместите портрет и биографию академика С. И. Вавилова — одного из знаменитых советских физиков и создателей этой лампы.

Дроссель низкой частоты, указанный на схеме, представляет собой подобие электромагнита, в катушку из медного провода вставлен железный сердечник. Таким дросселем может явиться первичная катушка от школьного разборного трансформатора (на 120 или 220 вольт).

Стартер представляет собой маленькую неоновую лампу с двумя электродами, параллельно которым включен конденсатор. Пластинка одного электрода изготовлена из двух металлов, имеющих различные коэффициенты линейных расширений. В момент включения в сеть люминесцентной лампы она не «зажигается», но стартер начинает светиться. Его биметаллический электрод нагревается за счет тлеющего разряда и, разгибаясь, касается второго электрода. Сопротивление цепи значительно уменьшается (в стартере произошло короткое замыкание), вследствие чего и разогреваются электроды лампы дневного света.

Короткое замыкание в стартере длится около одной секунды, биметаллическая пластинка за это время успевает остыть и снова отходит от второй пластинки.

В момент размыкания контактов стартера в дросселе возникает *ЭДС* самоиндукции, которая, складываясь с напряжением внешней сети, вызывает разряд внутри лампы дневного света. В продолжение всего времени «горения» лампы тлеющий разряд в стартере уже не вспыхивает, так как на его контактах напряжение ниже потенциала вспышки.

23. Стартер от лампы дневного света можно использовать в качестве прерывателя электрического контакта для иллюминации. Для этого стартер включается последовательно с лампочками в сеть соответствующего напряжения, согласно надписи на нем. Лампочки для иллюминации следует брать небольшой мощности. Допустим, гирлянда состоит из 10 двенадцативольтовых пятиваттных ламп, то есть рассчитана на напряжение 127 вольт. Поэтому последовательно с ней следует включить стартер от лампы дневного света на 127 вольт.

Не исключена возможность последовательного включения стартера с группой параллельно включенных 127 и 220-вольтовых ламп.

24. Если параллельно ключу в схеме лампы дневного света включить полупроводниковый диод, можно наблюдать стробоскопический эффект, так как получится мигающий свет (рис. 48).

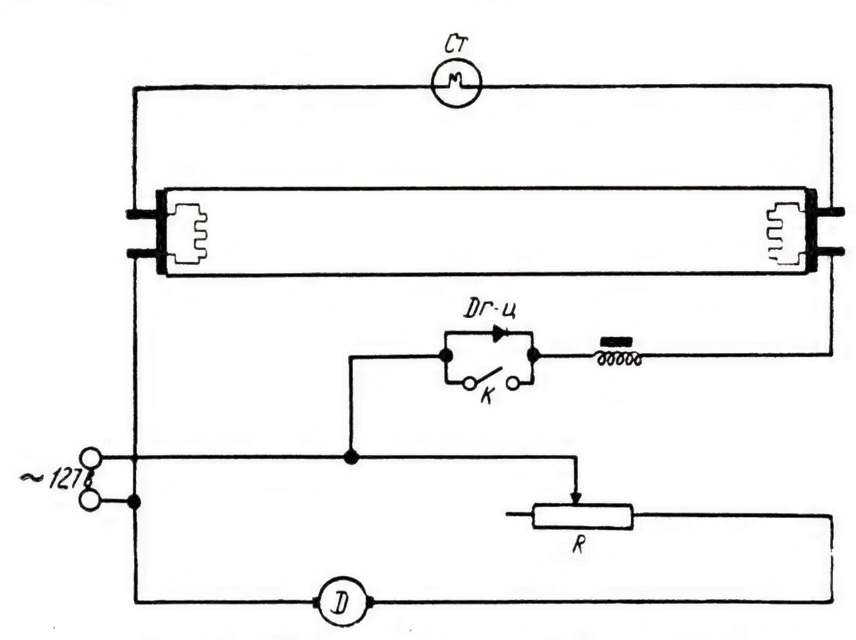


Рис. 48. Общий вид электрической схемы прибора для наблюдения стробоскопического эффекта.

Мотор мощностью 50—80 ватт приводит во вращение диск со специальным рисунком. Посредством реостата, включенного последовательно с мотором, изменяют число оборотов диска, и при мигающем источнике света и неравномерном вращении будет казаться, что диск состоит из отдельных колец, вращающихся с различными скоростями. В отдельные промежутки времени похоже, что кольца вращаются в разные стороны, затем — одно из них стоит на месте, а другие вращаются.

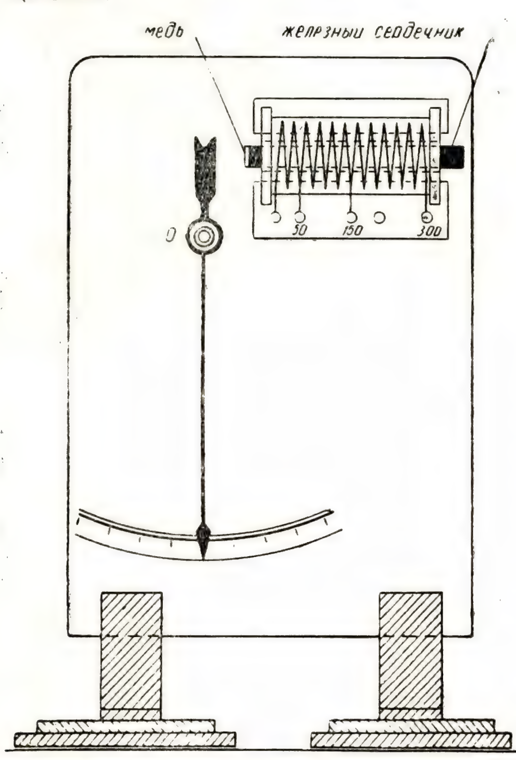


Рис. 49. Под действием магнитного поля электрического тока стрелка отклоняется от своего первоначального положения.

Если стробоскопическим светом осветить дисковую сирену или специально изготовленный диск с отверстиями, расположенными по концентрическим окружностям (внутренний ряд имеет 40 отверстий, второй— 50, третий — 60, четвертый — 80) и привести сирену в медленное вращение, то каждый ряд отверстий в определенный промежуток времени будет как бы «стоять» на месте или даже вращаться в другую сторону относительно соседнего ряда.

При выключении мигающего света вся картина стробоскопического эффекта исчезает.

Пользуясь стробоскопическим освещением определяют, например, скорость вращения патефонных пластинок, ускорение свободного падения тел и т. д.

На занятиях конструкторской секции могут быть разобраны такие темы:

1. Полупроводники и их применение.

2. Искусственные спутники Земли и автоматические межпланетные станции.

3. Литейное производство.

4. Атомная энергия на службе человека.

5. Самоиндукция и учет этого явления в технике и т. д.

25. Намагничивание железа. Основными частями прибора, демонстрирующего намагничивание железа, являются стрелка и катушка. Железная стрелка может свободно поворачиваться вокруг оси (рис. 49). Катушка наматывается изолированным медным проводом диаметром 0,8—1 мм и имеет 300 витков (отводы делают от 50, 150, 200 и 300 витков). Катушку по направляющим полозьям можно приближать или удалять от стрелки.

Весь прибор собирают на вертикальной панели.

При демонстрации опыта последовательно с катушкой включают ползунковый реостат сопротивлением 5—10 ом, демонстрационный амперметр, ключ и источник тока напряжением 4—6 вольт.

Меняя расстояние между катушкой и стрелкой, регулируя реостатом ток в цепи, включая различное число витков катушки в цепь, легко показать действие магнитного поля катушки с током на стрелку и зависимость его от различных причин.

Затем при самом слабом действии катушки на стрелку внутрь катушки вводят сердечник из мягкого железа, и от этого действие магнитного поля на стрелку резко усиливается.

Чтобы стрелка не прилипала к сердечнику за счет остаточного магнетизма, на сердечник со стороны стрелки надо припаять кусочек латуни или меди.

26. Емкость в цепи переменного тока. На вертикальной панели из дерева или иного изолятора монтируют прибор. Батарея конденсаторов состоит из пяти бумажных параллельно включенных конденсаторов, каждый емкостью по одной микрофараде, рассчитанных на напряжение не ниже 300 вольт (емкость батареи в 5 микрофарад можно составить и из более мелких конденсаторов).

Изменение емкости батареи осуществляется посредством металлического стержня с ручкой из изолятора. Стержень имеет плотный и надежный контакт с одним из выводов каждого конденсатора. По мере вывода контакта стержня из гнезд емкость батареи уменьшается (на рисунке 50 включена емкость в 4 микрофарады).

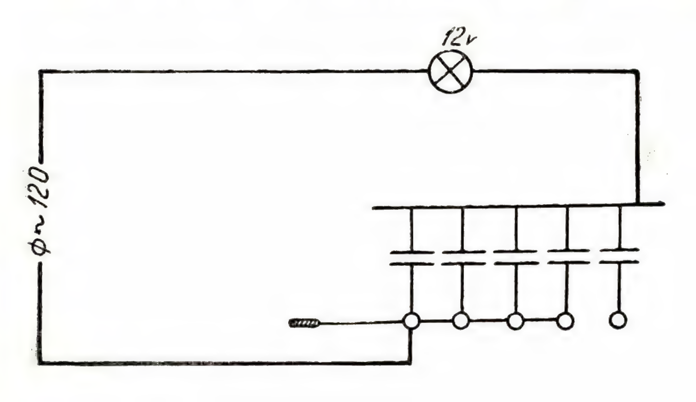
Последовательно с батареей конденсаторов включена лампочка, рассчитанная на напряжение в 12 вольт и ток 0,3 ампера.

При включении прибора на напряжение в 220 вольт в цепи следует оставлять емкость не более чем в три микрофарады, иначе лампочка может перегореть. Затем емкость посредством выдвижения стержня постепенно уменьшают, при этом и накал лампы слабеет. Если включают прибор на напряжение 127 вольт, то вводят емкость всей батареи, а затем число включенных конденсаторов уменьшают до полного гашения лампы.

При использовании 15—25-ваттных ламп напряжением на 127 вольт емкость батареи надо увеличить до 15 микрофарад.

По окончании работы в целях безопасности обязательно следует разрядить конденсаторы.

27. Демонстрационная модель двигателя трехфазного тока. Из кровельного отожженного железа надо вырезать 20—25 заготовок по форме статора (рис. 51). Наружный диаметр заготовки 300 мм. В пространстве между выступами заготовки



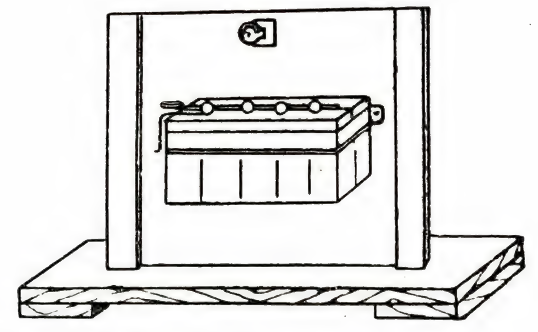


Рис. 50. Емкость в цепи переменного тока.

располагается железный диск диаметром 100 мм. Диск будет представлять собой ротор электрического двигателя, поэтому он должен свободно вращаться вокруг оси стойки, зажимаемой в статоре двигателя «барашком».

Диск должен находиться точно в центре статора двигателя и иметь возможно меньшие и равные расстояния (зазоры) до выступов заготовки.

Стойка при ослаблении барашка может быть смещена в ту или иную сторону до установления наилучшего расположения диска. Ротор двигателя можно совсем убрать и заменить,

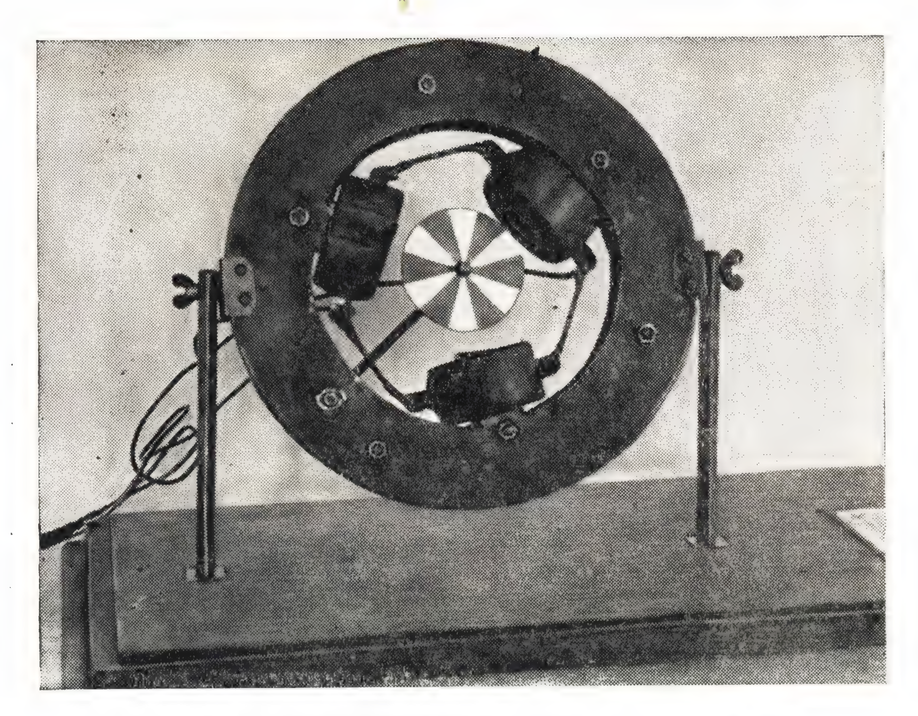


Рис. 51. Демонстрационная модель двигателя трехфазного тока.

например, железным шаром, помещенным в стеклянный сосуд. При этом статор из вертикального положения надо перевести в горизонтальное. Для этого барашки каждой полуоси статора, укрепленные в вертикальной стойке, немного отвертывают, статор устанавливают в горизонтальной плоскости и барашки снова зажимают. Чтобы шар находился на уровне выступов статора, под стеклянный сосуд нужно подложить подставку соответствующих размеров.

На каждый выступ статора надета катушка из 2000 витков изолированного медного провода диаметром 0,1—0,15 мм.

Катушки следует между собой соединить, например, на треугольник. При включении двигателя в сеть трехфазного тока вращающееся магнитное поле приведет в движение диск.

Для бо́льшей наглядности прибора на диск следует нанести, например, черные и белые секторы.

Статор двигателя туго стягивают болтами в 8—10 местах.

Если между полюсами поместить обычную стрелку от компаса, окрашенную в один цвет и осветить стробоскопическим светом, то стрелка, делая 3000 оборотов в минуту, как бы застынет на месте. При обычном же освещении стрелка очень быстро вращается.

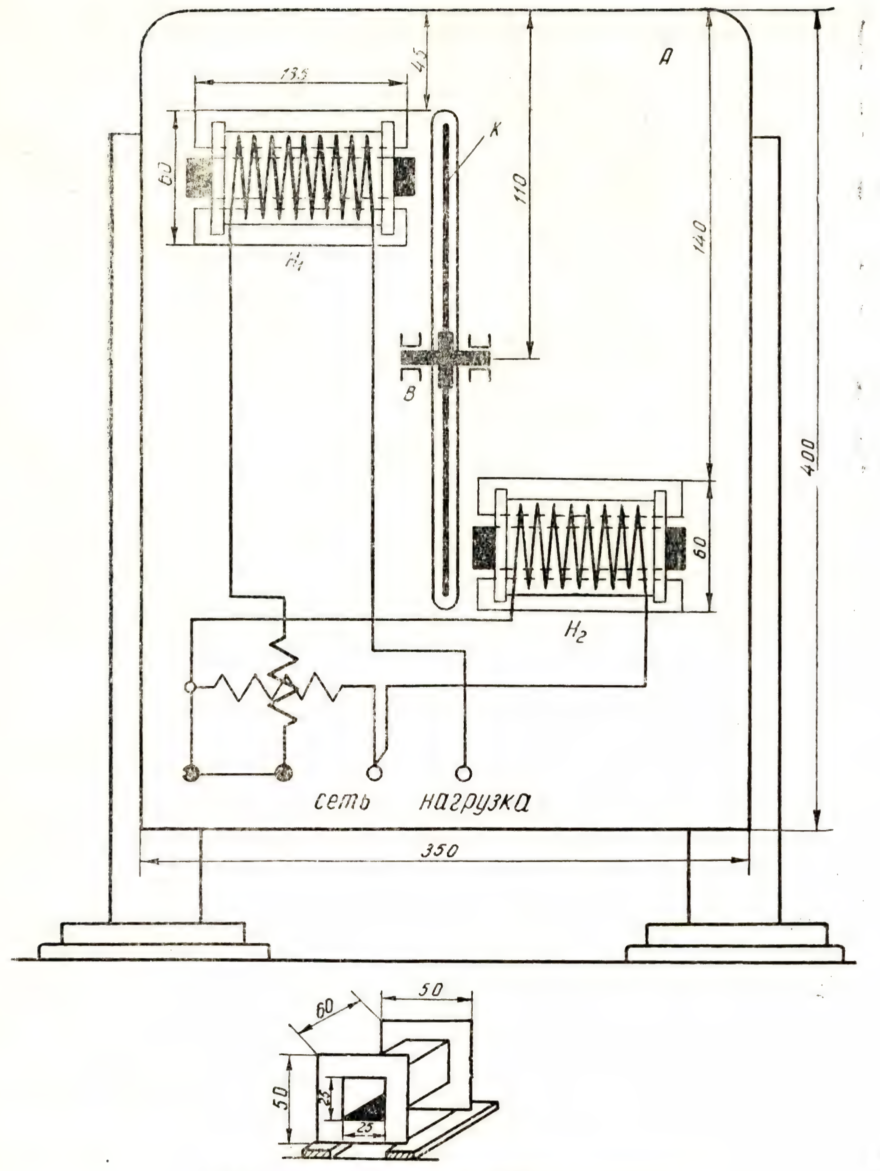


Рис. 52. Модель индукционного счетчика.

28. Модель индукционного счетчика и асинхронного двигателя. Алюминиевый диск «К» диаметром 200 мм свободно вращается на оси, помещенной в стойках «В» (рис. 52). В вертикальной панели «А» сделан сквозной вырез с таким расчетом,

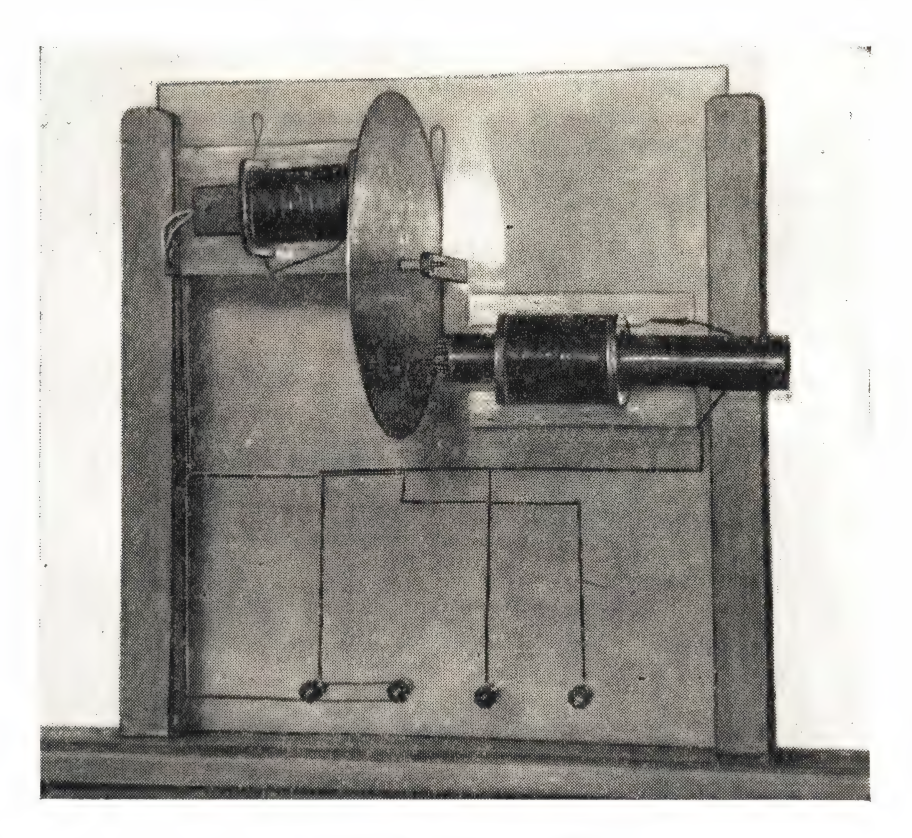


Рис. 52а. Общий вид прибора.

чтобы часть диска находилась за лицевой стороной панели. Справа, внизу, и слева, вверху относительно выреза, укреплены направляющие планки для перемещения катушек H_1 и H_2. На катушку H_1 наматывают 200 витков провода ПБЭ диаметром 0,8—1 мм, она включается последовательно с нагрузкой. На катушку H_2 наматывают 1000 витков провода ПБЭ диаметром 0,5—0,7 мм.

Первая катушка токовая, вторая — напряжения.

В нижней части панели крепятся четыре клеммы. К ним подводятся провода от катушек и дается схематическое изображение соединения катушек прибора.

В обе катушки, близко расположенные от диска, вставляют сердечники из мягкого железа, а в качестве нагрузки включают 40—60-ваттную лампочку. Индуктивность катушки напряжения значительно больше индуктивности токовой. Поэтому максимумы напряженности магнитных полей смещены относительно друг друга, что и вызывает вращение диска.

При неизменном положении катушек и железных сердечников скорость вращения диска зависит от тока в цепи потребителя. Поэтому, увеличивая нагрузку, включая две, три и больше лампочек накаливания, вызывают более быстрое вращение диска. Чтобы вращение диска было хорошо заметно издали, на нем следует нарисовать красной краской сектор.

Если одну из катушек снять с направляющих планок и после этого к диску поднести противоположной торцовой стороной, то диск начнет вращаться в противоположную сторону.

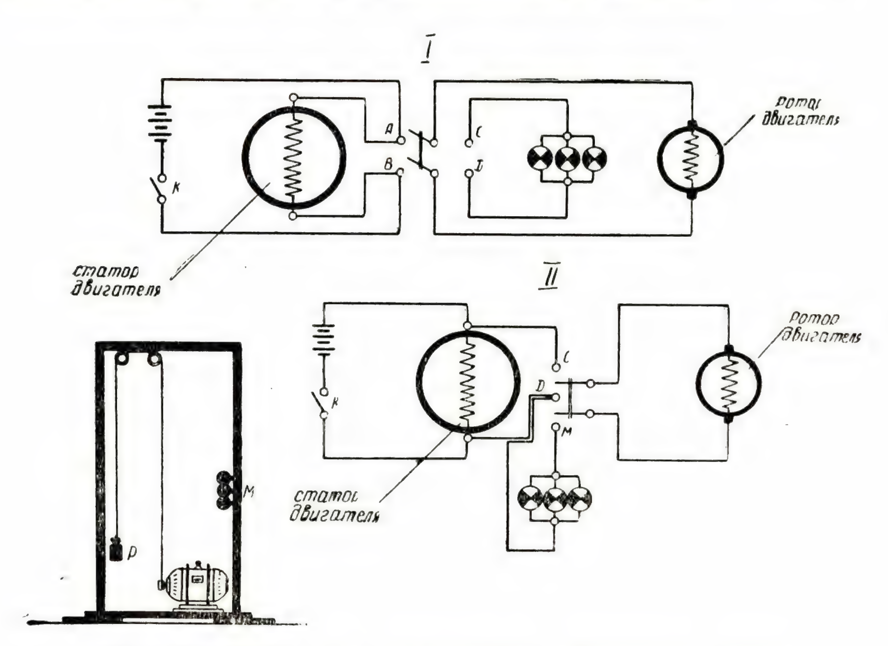


Рис. 53. Прибор для демонстрации обратимости динамомашины.

Меняя расстояние катушек с сердечником до диска, при постоянной нагрузке, уменьшают или увеличивают число оборотов диска.

В качестве нагрузки к данному счетчику удобно включать прибор, изображенный на рис. 27 (второе положение).

29. Прибор для демонстрации перехода одного вида энергии в другой. Для демонстрации обратимости динамомашины и перехода одного вида энергии в другой можно использовать коллекторный электродвигатель мощностью 50—60 ватт, рассчитанный по возможности на более низкое напряжение.

К основанию подставки крепится мотор (рис. 53), имеющий на оси шкив весьма малого диаметра, чтобы груз «Р» возможно медленнее поднимался.

Вертикальную стойку «М» следует взять длиной не менее 1000 мм, чтобы высота подъема груза при работе электродвигателя была достаточной. К горизонтальной перекладине крепят блоки, через которые перекидывают нить, соединяющую шкив с грузом «Р», имеющим вес 1000—1500 г.

Электрическая схема прибора дана на рис. 53 в I и II положениях. При подаче напряжения от какого-либо источника постоянного тока к клеммам «А» и «В» переключателя и замыкании ключа «К» напряжение поступает на статор электродвигателя. Затем, замыкая переключателем клеммы «А» и «В», подают питание в ротор двигателя и вызывают его вращение. Груз постепенно начинает подниматься. Когда гиря достигнет самой верхней точки, переключатель переводят на клеммы «С» и «Д» (первое положение) или на клеммы «Д» и «Н» (второе положение) и тем самым обесточивают якорь двигателя. Гиря начнет опускаться вниз и приводит во вращение якорь, в обмотках которого вырабатывается индукционный ток вследствие движения проводника в магнитном поле статора. Три низковольтные лампочки укреплены на вертикальной стойке и включены между собой параллельно в цепь получившегося генератора электрической энергии. Если мощности индукционного генератора недостаточно, чтобы обеспечить питание трех лампочек, то одну или даже две из них можно выключить. Набор грузов различного веса расширит демонстрационные возможности прибора.

30. Демонстрация работы радиолампы. При изучении электромагнитных колебаний и волн на занятиях радиокружка необходимо продемонстрировать ряд опытов по радиотехнике.

Для проведения данного опыта берут щит размером 250×400 мм, укрепляют его в вертикальной плоскости и на нем рисуют условное изображение радиолампы. В центре рисунка крепят ламповую панель, от контактов которой делают выводы к клеммам, расположенным в соответствующих местах нарисованной схемы (от анода «А», от накала «Н» и «Н» и от сетки «С», рис. 54).

Для опыта можно взять любую трехэлектродную лампу металлической или даже старой стеклянной серии(6с5; 6н3 и т. д.).

Для демонстрации выпрямляющего действия радиолампы необходимо прежде всего подать питание на накал лампы. Питать накал можно как переменным, так и постоянным током. В данном случае это совершенно безразлично. Ради удобства лучше всего пользоваться переменным током. Через понижающий трансформатор любой системы подводят напряжение к нити накала. Кроме того, в цепь включают ползунковый реостат для регулирования степени накала нити и вольтметр переменного тока на 5—10 вольт.

В цепь анода включают универсальный гальванометр. Для этого к анодной клемме «А» нарисованной радиолампы подклю-

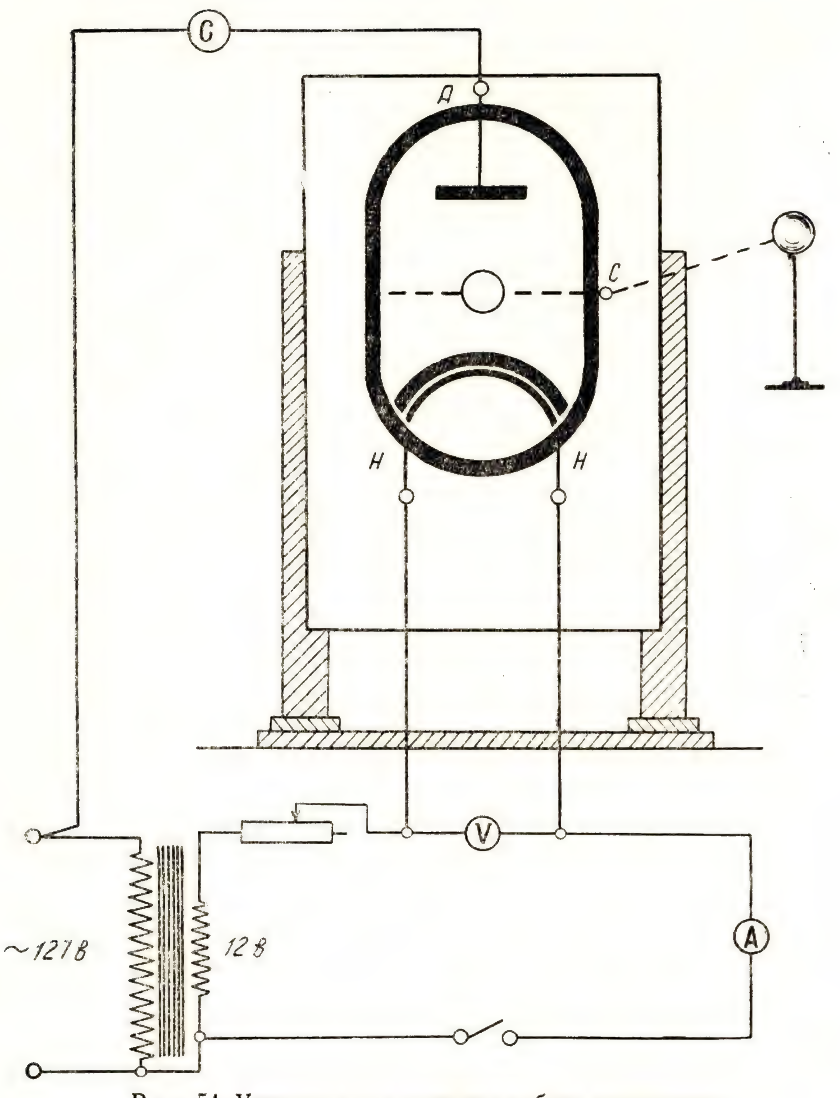


Рис. 54. Установка для изучения работы радиолампы.

чают один контакт от гальванометра, а второй соединяют с одним из гнезд розетки, находящейся под напряжением сети переменного тока.

От второго гнезда розетки провод подводят к накалу лампы или, как показано на схеме, к вторичной обмотке трансформатора.

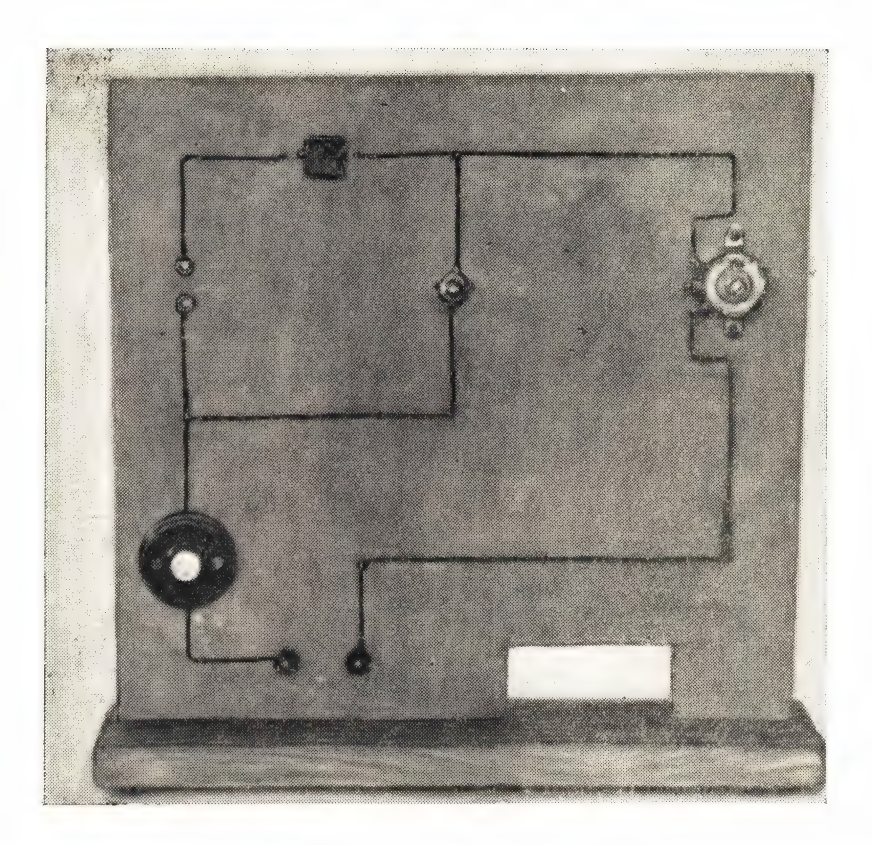


Рис. 55. Общий вид звукового генератора.

Гальванометр, включенный в цепь анода лампы, даст некоторые отклонения, что будет свидетельствовать, во-первых, о прохождении тока через радиолампу, и, во-вторых, — о выпрямлении тока, так как гальванометр рассчитан на постоянный ток.

При помощи реостата можно регулировать напряжение на нити накала лампы, а вольтметр покажет величину напряжения.

Одновременно с увеличением накала лампы увеличится и анодный ток, о чем мы сможем судить по возрастающим отклонениям стрелки гальванометра.

Пользуясь данной простой установкой, можно большой аудитории показать работу радиолампы как выпрямителя.

Получающийся ток в анодной цепи не совсем постоянный по величине, он пульсирующий, но ввиду большой инерции подвижной системы гальванометр не отзывается на пульсации тока.

Эта же установка может быть использована при объяснении работы трехэлектродной радиолампы как усилителя.

Необходимо к клемме «С», соединенной с сеткой лампы, подключить шаровой проводник (кондуктор). И снова включить собранную установку в цепь. Гальванометр в анодной цепи покажет наличие тока. Затем к проводнику, соединенному с сеткой, подносят наэлектризованную каучуковую или иную палочку, и величина анодного тока изменится. Это происходит потому, что на сетку лампы подали через индукцию заряд, и он стал управлять прохождением тока через лампу. Чтобы управлять током в анодной цепи, совершенно не обязательно наэлектризованной палочкой дотрагиваться до кондуктора. Достаточно наэлектризованную палочку приближать и удалять от кондуктора,

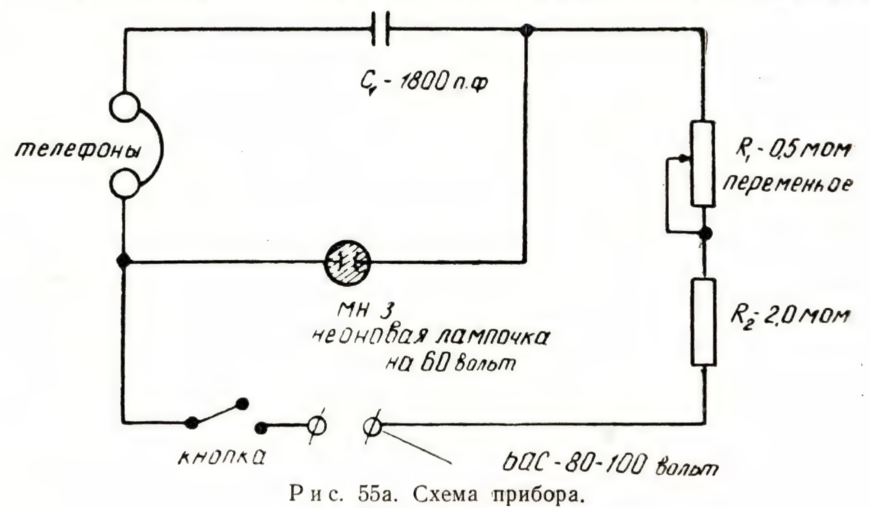


Рис. 55а. Схема прибора.

и в такт с движением палочки будет изменяться анодный ток. Можно даже добиться, что стрелка гальванометра будет стоять некоторое время на нуле — то есть лампа окажется «запертой».

31. Прибор для наблюдения резонанса в колебательных контурах легко построить в каждом кружке. Для этого надо соединить последовательно четыре конденсатора емкостью каждый по 1000 см, рассчитанных на рабочее напряжение 3000 вольт (КОС-12), и эту батарею конденсаторов включить вместо лейденской банки в колебательные контуры Лоджа. Замена традиционных лейденских банок конденсаторами КОС-12 придает прибору более компактный и современный вид.

32. Развернутая схема звукового генератора. Прибор (рис. 55) собирают на вертикальной панели из любого изоляционного материала (дерево, оргстекло и проч.) размером 300 мм×400 мм.

Питание генератора производится от сети переменного тока (127 вольт) через селеновый выпрямитель, состоящий из восьми шайб, диаметром 25 мм.

Высота тона звука в генераторе регулируется переменным сопротивлением 0,5 ом.

Если построить модель искусственного спутника Земли, то его сигналы можно получить от данного генератора. Сигналы можно принять на наушники или через динамик, но в этом случае необходимо воспользоваться усилителем низкой частоты. Прерывистые сигналы получают через введение в цепь тока скользящего контакта — по окружности располагают места контактных пластинок.

Не исключена возможность питания данного генератора и от анодных радиобатарей, но с таким расчетом, чтобы напряжение было не ниже 80 вольт.

СОДЕРЖАНИЕ

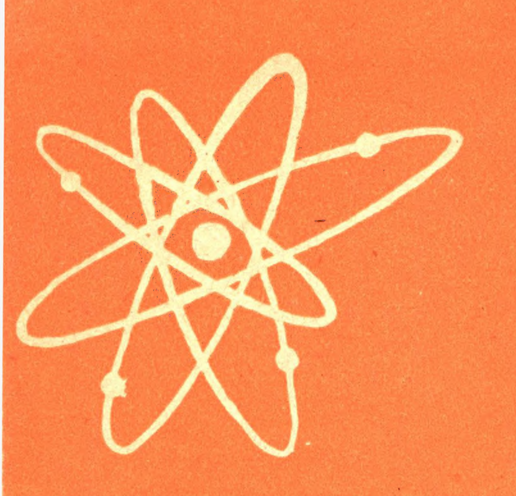
КАРПИНСКИЙ ГЕОРГИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ

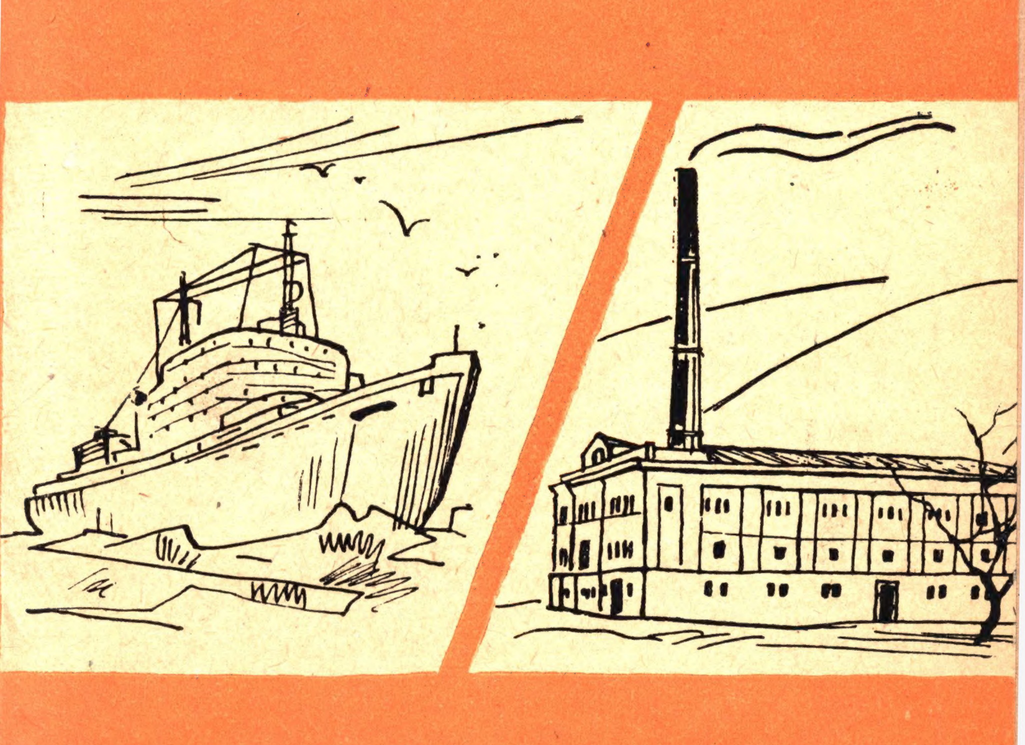
ПОСЛЕ УРОКОВ

Редактор *Н. Каткова.* Обложка *О. Дроздова.* Художественный редактор *Я. Черников.*
Технический редактор *Н. Пальмича.* Корректор *К. Ушакова.*

Подписано к печати 3/VI 1964 г. Уч.-изд. л. 7,7.
Бумага 60×90/16=3,625 бумажного — 7,25 печатного листа.
НС 36429. Тираж 10 000. Изд. № С107. Заказ 161. Цена 36 коп.

Средне-Уральское Книжное Издательство. Свердловск, ул. Малышева, 24.
Типография издательства «Уральский рабочий», Свердловск, проспект Ленина, 49.





36 коп.

СРЕДНЕ-УРАЛЬСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО 1964